KESKKONNAMINISTEERIUM

„Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2016-2030“ aastate 2016-2020 tulemuste analüüs

Tallinn 2022

Sisukord

1. Sissejuhatus 3
2. Põlevkivi valdkonna ülevaade 3
2.1 Põlevkivi kaevandamine ja varud 3
2.2 Põlevkivi kasutamine: elektrienergia ja õli tootmine 5
2.3 Põlevkivi kasutamise tehnoloogiad 7
2.4 Kliimapoliitika ja muutused regulatsioonis 8
2.5 CO_2 lubatud heitkoguste ühiku hind, elektri ja toornafta hind 10
2.6 Kasvuhoonegaaside heide ja välisõhu saasteainete heide 12
2.7 Keskkonnatasud 13
2.8 Tööhõive 14
2.9 Olulisemad teadusuuringud põlevkivivaldkonnas 14
3. PAK 2016-2030 eesmärkide saavutamine perioodil 2016-2020 strateegiliste eesmärkide lõikes . 15
3.1 Esimene strateegiline eesmärk: Põlevkivi kaevandamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine 15
3.2 Strateegiline eesmärk 2: põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine 20
3.3 Kolmas strateegiline eesmärk: Põlevkivialase haridus- ja teadustegevuse arendamine 28
3.4 Arengukava kolmanda eesmärgi saavutamise meetmed ja tegevused 29
4. Kokkuvõte 30
Aruande lisad 32

1. Sissejuhatus

„Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2016-2030“ (edaspidi ka põlevkivi arengukava, arengukava, PAK) kinnitati Riigikogu otsusega 16. märtsil 2016. a. Arengukava elluviimiseks koostatud rakendusplaan aastateks 2016-2019 kiideti Vabariigi Valitsuse poolt heaks 06. oktoobril 2016. a.

Põlevkivi arengukava juhtimisstruktuuri kohaselt analüüsitakse põlevkivi arengukava mõjunäitajate tulemusi kokkuvõtvalt iga viie aasta järel, et teadvustada muutusi tehnoloogiates, turuolukorras, keskkonnanõuetes ja ilmnenud keskkonnamõjus.

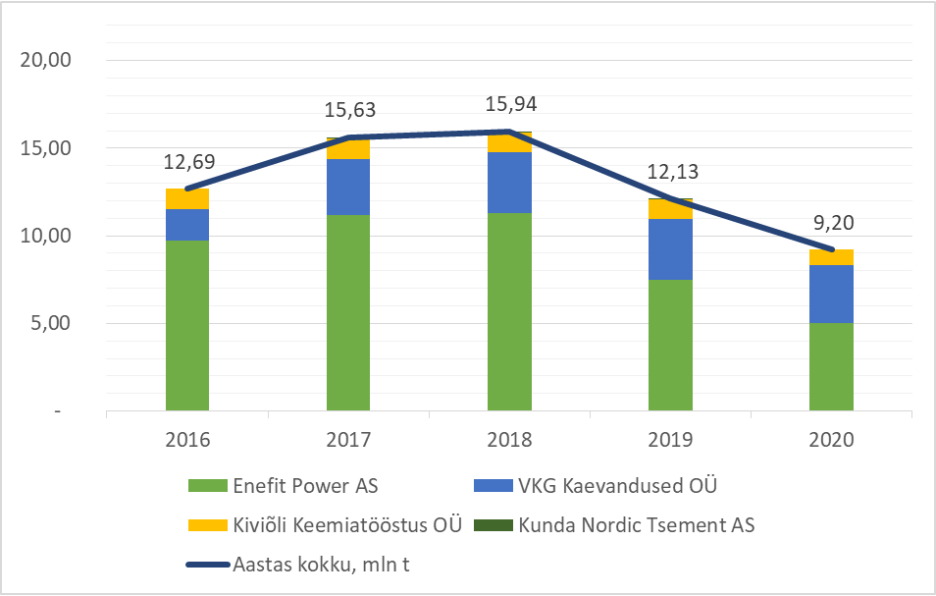
Vabariigi Valitsuse 04. aprilli 2013. a korralduse nr 138 järgi on Keskkonnaministeeriumi (edaspidi KeM) ülesanne põlevkivi arengukava elluviimine ning hindamise ja aruandluse koordineerimine koostöös Riigikantselei, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (MKM), Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTM), Rahandusministeeriumi (RaM), Sotsiaalministeeriumi (SoM) ning Siseministeeriumiga (SM).

Aruandes esitatakse põlevkivi arengukava analüüs 2016-2020 aastate kohta, andes ülevaate põlevkivi valdkonna olukorrast, arengukava mõjunäitajate tulemustest, meetmete ja tegevuste täitmisest. Analüüsi kokkuvõttes tehakse ettepanekud, mida edaspidiselt strateegilistes dokumentides arvesse võtta põlevkivi valdkonna osas. Aruande koostamisel on analüüsinud arengukava esimese eesmärgi (põlevkivi kaevandamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine) täitmist Keskkonnaagentuur, kaasatud on ettevõtete esindajad ning eksperdid teadusasutustest. Põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine ning põlevkivialase haridus- ja teadustegevuse arendamise eesmärkide saavutamist ja arengukava tulemuslikkust analüüsis Tallinna Tehnikaülikooli energiatehnoloogia instituut.

2. Põlevkivi valdkonna ülevaade

2.1 Põlevkivi kaevandamine ja varud

Perioodil 2016-2020 kaevandati kokku 65,6 mlj t põlevkivi, keskmiselt 13,1 mlj t aastas. 2018. a kaevandati 15,9 mlj t põlevkivi, kuid järgnevatel aastatel on põlevkivi kaevandamise mahud olnud langustrendis ning aastatel 2020 ja 2021 kaevandati 9,2 mlj t, mis on aastakümnendite madalaim (Joonis 1).



Joonis 1 Põlevkivi kaevandamine ettevõtete lõikes aastatel 2016-2020

2021. aastal omasid neli ettevõtet (Enefit Power AS, VKG Kaevandused OÜ, Kiviõli Keemiatööstuse OÜ ja Kunda Nordic Tsement AS) kokku 18 kehtivat põlevkivi kaevandamise luba. Nendest seitsmel mäeeraldisel 2020. a ei kaevandatud põlevkivi (Tabel 1).

Tabel 1 Keskkonnaload põlevkivi kaevandamiseks 2021.a

	Mäeeraldis	Loa nr	Loa omaja	Kaevandatav jääkvaru 2021.a november (tuh t)	Kaevandati 2020.a (tuh t)
1	Estonia kaevandus	KMIN-054	Enefit Power AS	102 039	2 717
2	Ahtme II kaevandus	KMIN-119	Enefit Power AS	8 249	52
3	Narva karjäär	KMIN-073	Enefit Power AS	19 085	770
4	Narva põlevkivikarjäär II	KMIN-046	Enefit Power AS	8 012	499
5	Sirgala karjäär	KMIN-074	Enefit Power AS	78 408	649
6	Sirgala II põlevkivikarjäär	KMIN-087	Enefit Power AS	497	327
7	Vanaküla karjääriväljad	KMIN-017	Enefit Power AS	485	-
8	Vanaküla karjääriväljad IV	KMIN-052	Enefit Power AS	19	-
9	Viru mäeeraldis	KMIN-053	Enefit Power AS	16 981	-
10	Tammiku kaevandus	KMIN-067	Enefit Power AS	-	-
11	Uus-Kiviõli kaevandus	L.MK/329491	Enefit Power AS	138 484	-
12	Ojamaa põlevkivikaevandus	KMIN-055	VKG Kaevandused OÜ	33 204	2 955
13	Sompa kaevandus	KMIN-066	VKG Kaevandused OÜ	7 641	230
14	Viru II mäeeraldis	L.MK/333465	VKG Kaevandused OÜ	931	107
15	Uus-Kiviõli II kaevandus	L.MK/333343	VKG Kaevandused OÜ	69 282	-
16	Põhja-Kiviõli II põlevkivikarjäär	KMIN-105	Kiviõli Keemiatööstuse OÜ	12 236	889
17	Põhja-Kiviõli põlevkivikarjäär	KMIN-045	Kiviõli Keemiatööstuse OÜ	25	7
18	Ubja põlevkivikarjäär	KMIN-037	AS Kunda Nordic Tsement	2 207	-
			Kokku	**497 784**	**9 204**

Maa-ameti koostatud Eesti maavaravarude koondbilansi[1] kohaselt on 31.12.2020. a seisuga aktiivse tarbevaruna arvele võetud põlevkivi 937 683 tuh tonni, lisaks on põlevkivi aktiivset reservaru 302 525 tuh tonni ja passiivset varu 3 371 721 tuh t. 2016. aasta lõpus oli aktiivse tarbevaruna arvele võetud põlevkivivaru 1 012 751 tuh t, seega aktiivse põlevkivivaru kogus on viie aastaga vähenenud 7%.

Põlevkivi arengukavas on esitatud põlevkivi kaevandamise ja kasutamise stsenaariumid lähtuvalt turusituatsioonist, keskkonnakaitse piirangutest ja motiividest ning kasutatavast tehnoloogiast. Maksimumstsenaariumi kohaselt kasutatakse perioodil 2016-2020. a keskmiselt 20 mlj t põlevkivi ning 2021-2025 keskmiselt 25 mlj t/a; Miinimumstsenaariume on arengukavas kaks. Variandi (a) korral töötavad elektrit tootvad otsepõletusseadmed ainult põlevkivi ja uttegaasi baasil, variandi (b) korral moodustab keevkihtkateldes põlevkivi osakaal ploki soojusvõimsusest 50% ja lisaks põletatakse uttegaasi ning biokütust. Mõlema variandi korral prognoositi, et täiendavaid õlitootmisvõimsusi märkimisväärses mahus juurde ei ehitata, uttegaaside kasutamine elektritootmises ei kujune keskseks küsimuseks. Aktualiseerub biokütuste lisamine elektrijaamades põletatavale põlevkivile maksimaalsel võimalikul määral. Elektritootmine Eestis jätkub ka taastuvate ressursside ja sisseveetava gaasi baasil, suureneb elektriimport. Miinimumstsenaariumite kohaselt langeb põlevkivi kasutamine järk-järgult ning kasutatakse 11-12 mln tonni põlevkivi ja investeeringud lõpetatakse.

2020. a kaevandati 9,2 mln t põlevkivi, seega kaevandamise mahud jäid alla arengukavas miinimumstsenaariumi kohaste prognoositud põlevkivi kasutamise mahtudele. Keskmiselt kaevandati perioodil 2016-2020 13,1 mlj t põlevkivi, mis on lähedane arengukava miinimumstsenaariumi b

[1] https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Geoloogilised-andmed/Maardlad/Maavaravarude-koondbilansid-p193.html

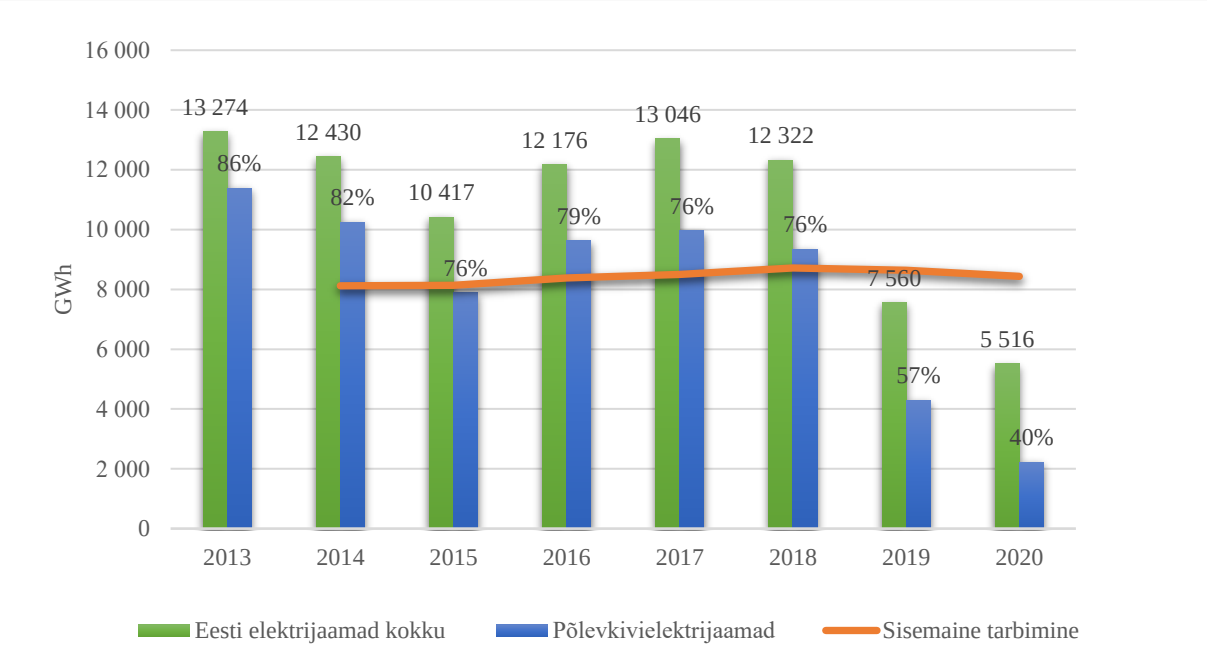
variandile (13,8 mlj t 2016-2020.a). Ka maapõueseaduse kohaselt sätestatud põlevkivi kaevandamise maksimaalsest lubatud aastamäära 20 mln t ei ole ühelgi aastal ületatud ning maksimaalsest aastamäärast on kaevandamata jäänud põlevkivi kogus kokku ligikaudu 40 mln t (kuue eelneva aasta kaevandamata kogus[2]).

2.2 Põlevkivi kasutamine: elektrienergia ja õli tootmine

2020. a toodeti Eestis elektrit 5 516 GWh, mis on 58% vähem kui arengukava baasaastal 2013, s.o 13 274 GWh. Seejuures on ka põlevkivi osakaal elektrienergia tootmiseks olnud langustrendis, 2013. a moodustas põlevkivielekter[3] 86%, kuid 2020. a 2 korda vähem, 40% (Tabel 2, Joonis 2). Põlevkivist toodetud elektrienergia vähenemist on osaliselt kaetud biokütuse, põlevkivi uttegaasi ja tuule abil toodetud elektrienergiaga, kuid põhiline osa imporditi.

Tabel 2 Eesti elektrijaamade brutotoodangud ja põlevkivielektri osakaal elektribilansis (Algandmed: Statistikaamet)

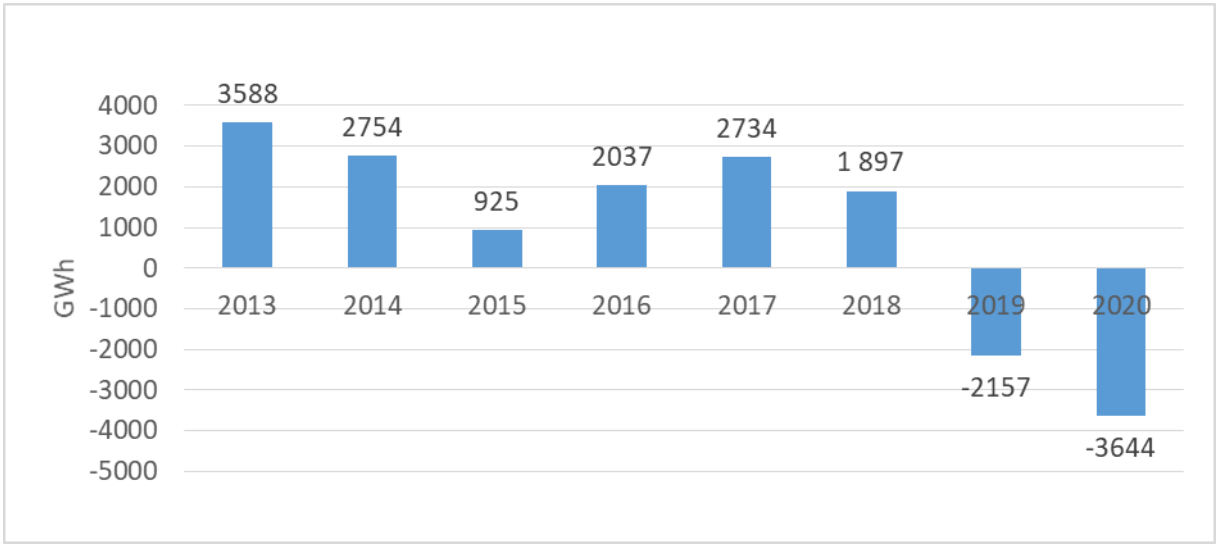
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Eesti elektrijaamad kokku, GWh	13274	12430	10417	12176	13046	12322	7560	5516
Sh põlevkivielektrijaamad, GWh	11388	10246	7 887	9 623	9964	9340	4295	2225
Põlevkivielektri osakaal elektribilansis, %	86	82	76	79	76	76	57	40



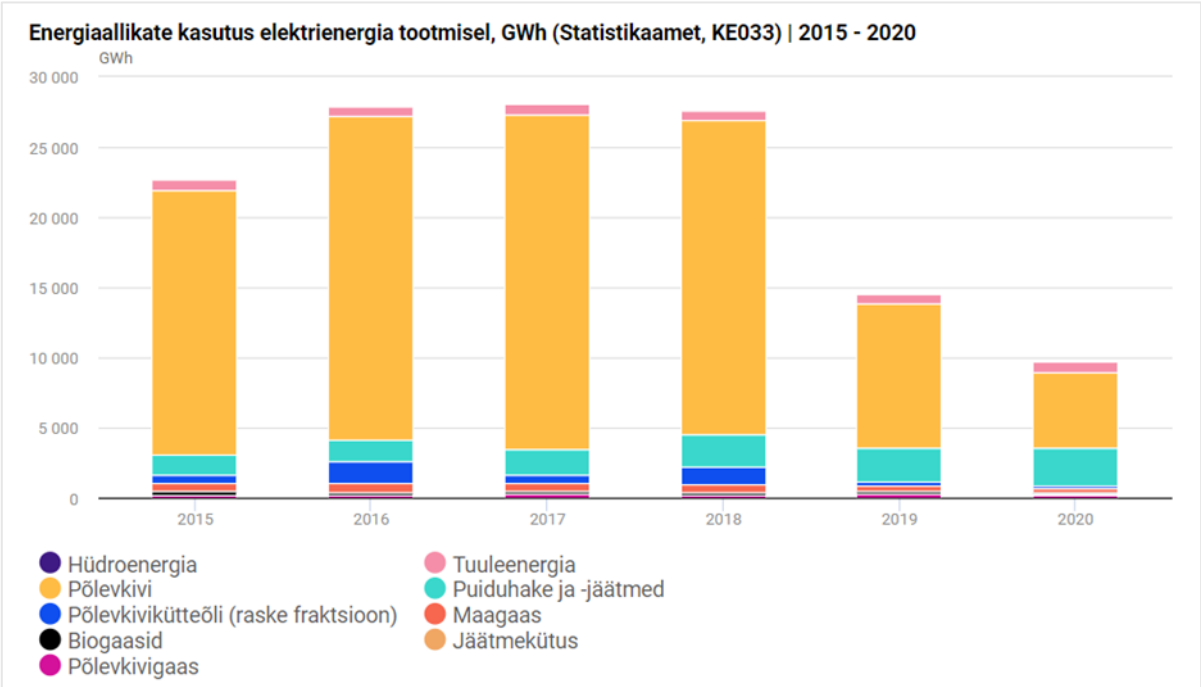
Joonis 2 Elektrijamade brutotoodang (GWh), põlevkivielektri osakaal sellest (%) (Allikas: Statistikaameti andmed koondas TalTech) ning Eesti sisemaine tarbimine (Allikas: Elering AS)

Kuni 2018. a oli Eesti elektrienergiat eksportiv riik. Olukord muutus 2019. a, kui Eesti elektrienergia toodanguga ei kaetud enam sisetarbimise vajadust (Joonis 2) ja puudujääk tuli katta imporditud elektriga (Joonis 3).

[2] Tagantjärgi on lubatud kaevandada eelneva kuue aasta kaevandamata jäänud varu kogus
[3] Põlevkivi otsepõletamisel toodetud elektrienergia



Joonis 3 Eesti elektrienergia netoeksport (import) (GWh) perioodil 2013-2020 (Allikas: Statistikaamet, TalTech)

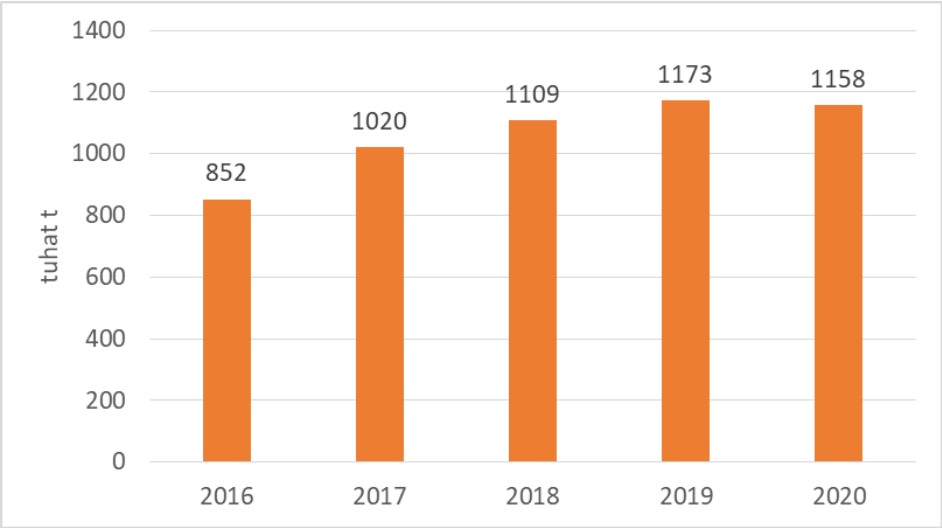


Joonis 4 Energiaallikate kasutus elektrienergia tootmisel (Andmed: Statistikaamet KE033, Energiatalgud.ee[4])

Põlevkivi töötlemisel saadud põlevkivitoorõlil, keemiatoodetel, elektrienergial ja tsemendil on olnud varasematel aastatel hea ekspordipotentsiaal, kuid viimastel aastatel (2019 ja 2020) on seda olnud ainult põlevkiviõlil ja keemiatoodetel. Põlevkivi peenkemikaale sünteesitakse fenoolidest, mis on põlevkiviõli tootmise kõrvalprodukt.

Seega põlevkivi kasutamine on muutunud, perioodil 2016-2020 on elektritootmine põlevkivist vähenenud ning kasvanud põlevkivi toorõli tootmise mahud. 2020. a oli põlevkiviõli toodangu kogumaht 1 158 tuhat tonni, tuues võrdluseks 2016. a kui toodeti 852 tuhat tonni (Joonis 5). Põlevkiviõli on enamasti ekspordi kaup, eksporditi üle 90% kogutoodangust.

[4] https://energiatalgud.ee/Elektrimajandus?category=766



Joonis 5 Põlevkiviõli toodang (tuhat t) perioodil 2016-2020

2.3 Põlevkivi kasutamise tehnoloogiad

Aruande perioodil põlevkiviõli tootmises suuri tehnoloogilisi muudatusi ei ole toimunud. Põlevkiviõli tootmisel kasutatakse Eestis jätkuvalt kahte tehnoloogilist protsessi: gaasilise soojuskandja (GSK) ja tahke soojuskandja (TSK) protsessi. Nimetatud protsessid erinevad teineteisest nii tehniliselt teostuselt kui ka kasutatava põlevkivi kvaliteedi ja omaduste poolest. GSK kasutab „Kiviter" gaasigeneraatori püst-retort-tüüpi reaktorit ja kaubapõlevkivi tükisuurusega 25−125 mm ning küttevääртusega 11−12 MJ/kg. TSK aga „Galoter" õligeneraatori pöörlev-retort-tüüpi reaktorit ja peenpõlevkivi tükisuurusega 0−25 mm.

TSK on kasutusel Enefit Power AS-l, kus on kaks Enefit-140, üks Enefit-280, VKG Oil AS kolm Petroter seadet ja KKT Oil OÜ kaks UTT 500 seadet. Tahke soojuskandjaga tehnoloogial seadmete kasutuselevõtmine on suurendanud õlitootmises energeetilist efektiivsust. Nende energeetiline efektiivsus on oluliselt kõrgem võrreldes Kiviter tehnoloogial protsessil põhineval õlitootmisel.

GSK alusel väljatöötatud gaasigeneraatori protsess on kasutusel Kohtla-Järvel VKG Oil AS-s ja KKT Oil OÜ-s. Seal töötavad gaasilise soojuskandja protsessi baasil arendatud erineva konstruktsiooniga ja põlevkivi läbilaskevõimega Kiviteri tehnoloogiad, sh vertikaalsed retordid ja poolkoksistamise ringkambriga.

Põlevkivi kasutatakse jätkuvalt ka elektritootmiseks. Peamine põlevkivi elektri tootja on Enefit Power AS, kellele kuulub Balti elektrijaam, Eesti elektrijaam ja Auvere elektrijaam. Auvere elektrijaama tegevusaja alguseks on märgitud keskkonnakompleksloal 1.07.2014, kuid ehitaja andis elektrijaama üle ametlikult 31.07.2018. Auvere elektrijaama põhitegevuseks on elektrienergia tootmine põlevkivist ja biomassist, kasutada saab ka teisi sobivaid kütuseid (nt. turvas ja uttegaas). Rajatud on 1 energiaplokk nominaalvõimsusega 300 MWe, samas on ette nähtud võimalus teise identse energiaploki ehitamiseks. Auvere elektrijaama on paigaldatud üks põlevkivi tsirkuleeriva keevkihiga katel (CFB) ja üks turbogeneraator koos abiseadmetega.

Enefit Power AS-le kuuluv Eesti elektrijaam asub Ida-Virumaal, Auveres ning on Eesti suurim, peamiselt põlevkivikütusel toimiv elektrijaam. Elektrijaamas on kasutusel 5 energiaplokki, neist 4 tolmpõletusplokki, mis on ehitatud 1960ndate lõpus ja 1970ndate esimeses pooles. Vaid Eesti elektrijaama 8. energiaplokk on 2004-2005 aastatel rekonstrueeritud vanast tolmpõletustehnoloogial põhinevast energiaplokist keevkiht tehnoloogiale põhinevaks energiaplokiks. 2018. a rekonstrueeriti Eesti elektrijaama 8. energiaploki üks katel eesmärgiga tõsta 8. energiaploki põlevkivigaasi kasutamise võimekus *ca* 10%-lt kuni *ca* 30%-ni soojussisendi järgi. 8.energiaploki nimisoojusvõimsus on 2 x 275

MWth, elektriline nimivõimsus 215 MW. Töös on ka 5. energiaplokk, mille puhul on tegemist tolmpõletuskatlaga nimisoojusvõimsusega 2 x 275 MWth. Kasutatavateks kütusteks on põlevkivi ja uttegaas, samuti puiduhake.

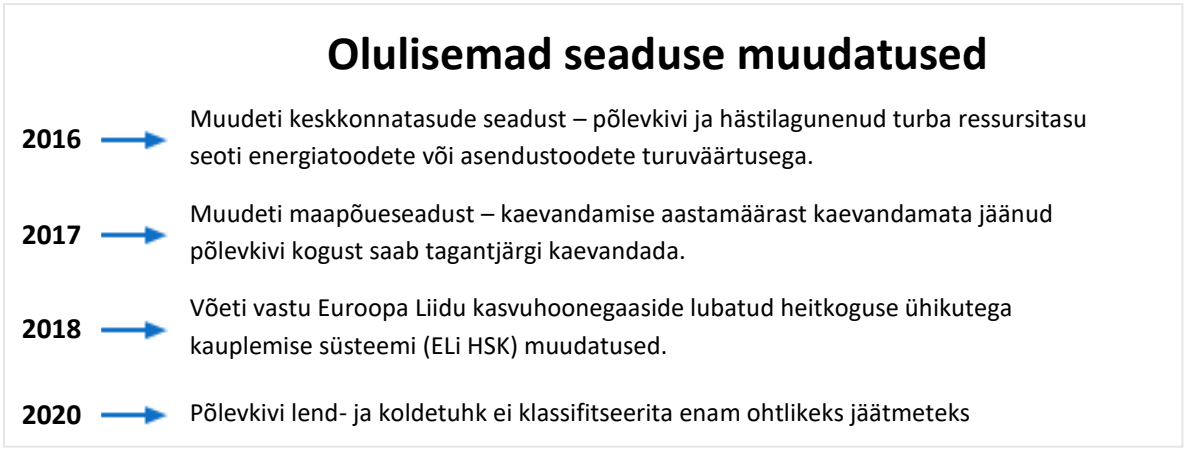
Balti elektrijaam asub Ida-Virumaal, Narvas linna lähistel, kus on alates märtsist 2021 töös üks energiaplokk nimivõimsusega 215 MWe (ehk energiaplokk nr 11). Plokis on kaks tsirkuleeriva keevkihiga (CFB) katelt (sisendvõimsus kütuse järgi 2 x 275MWth). Kütusena kasutatakse põlevkivi, kuni 50 % soojusenergia sisendist saab asendada biomassiga - hakkepuit ja jäätmepuit. Alternatiivkütusena on veel lubatud ka turba kasutamine. Energiaplokk nr 12 on konserveeritud, nüüdseks on vastu võetud otsus, et plokki enam ei käivitata. Plokis oli kaks tolmpõletuskatelt TP-67 (2x275MWth).

2.4 Kliimapoliitika ja muutused regulatsioonis

2017. a Riigikogu poolt heaks kiidetud „Kliimapoliitika põhialused aastani 2050“ (KPP 2050) strateegiadokumendiga on seatud Eesti pikaajaliseks sihiks vähendada kasvuhoonegaaside heidet 2050. aastaks ligi 80 protsenti võrreldes 1990. aasta heitetasemega. 21. mail 2021 kiitis Riigikogu heaks Eesti pikaajalise strateegia „Eesti 2035“, milles lepiti kokku Eesti kliimaneutraalsuse eesmärk aastaks 2050, mis on ambitsioonikam kui KPP2050-s kokkulepitud eesmärk. Vabariigi Valitsus on seejuures võtnud sihiks saavutada kliimaneutraalsus aastaks 2050 ning Vabariigi Valitsuse aastate 2021-2023 tegevusprogrammi (VVTP) kohaseks eesmärgiks väljuda põlevkivielektri tootmisest hiljemalt aastaks 2035 ning põlevkivi kasutamisest energeetikas tervikuna hiljemalt aastaks 2040.

2021. aasta suvel võtsid Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu nõukogu vastu Euroopa kliimamääruse, mis sätestab õiguslikult ambitsioonikad eesmärgid, et vähendada kasvuhoonegaaside netoheidet 2030. aastaks 1990. aastaga võrreldes vähemalt 55% ja saavutada kliimaneutraalsus ehk tasakaalustada kasvuhoonegaaside heide ja sidumine 2050. aastaks. 14. juulil 2021 avaldas Euroopa Komisjon ka uue kliima- ja energiaalase seadusandluse paketi „Eesmärk 55“, et saavutada ELi 2030. aasta kliimaeesmärk.

Nii „Kliimapoliitika põhialused aastani 2050“ (KPP) kui ka põlevkivi arengukava ajakohastamine olid VVTP tegevus, mille kohaselt „Kliimapoliitika põhialused aastani 2050 muutmise eelnõu“ tuleb esitada Vabariigi Valitsusele 2021. a detsembriks ja ettepanekud ning analüüs „Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030 muutmise eelnõu“ kohta 2022. a aprilliks.



Aastal 2016 muudeti keskkonnatasude seadust selliselt, et põlevkivi ja hästilagunenud turba ressursitasu seoti energiatoodete või asendustoodete turuväärtusega. Põlevkivi kaevandamisõiguse ressursitasu seoti 1%-lise väävlisisaldusega raske kütteõli hinnaga (koteeritud Rotterdamis (Cargo FOB Basis)).

2017. aastal muudeti maapõueseadust selliselt, et ettevõtetel on võimalik 20 miljonit tonni suurusest põlevkivi kaevandamise aastamäärast kaevandamata jäänud põlevkivi kogust tagantjärele kaevandada kaevandamata jätmise aastale järgneva seitsme aasta jooksul. Seda võimalust on korduvalt VKG Kaevandused OÜ kasutanud.

2017. a kinnitas keskkonnaminister käskkirjaga Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise parima võimaliku tehnika kirjelduse põhjal koostatud PVT-järeldused, mis tõid kaasa muudatused keskkonnakomplekslubadel.

2018. aastal võeti vastu Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguse ühikutega kauplemise süsteemi (ELi HKS) reguleeriva Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2003/87/EÜ muudatused, millega täpsustati ELi HKSi toimimise reegleid neljandaks kauplemisperioodiks aastatel 2021–2030. Üheks oluliseks muudatuseks oli ELi HKSi lubatud heitkoguse ühikute (LHÜ) üldkoguse senisest kiirem iga-aastane vähenemine. LHÜd vähenevad alates 2021. aastast 2,2% aastas senise 1,74% asemel, et saavutada ELi HKSi kaetud sektorite kasvuhoonegaaside vähendamise eesmärk, milleks on vähemalt 43% aastaks 2030 võrreldes 2005. aasta tasemega. Euroopa Komisjon kavandab ELi HKSi direktiivi muudatusi ning vastav ettepanek tehti 2021. aasta 14. juulil, milles sisaldub üle vaadatud eesmärk vähendada EL HKSiga kaetud sektorite heitkogust EL-üleselt 61% võrreldes 2005. aasta tasemega Ettepanekut hakatakse arutama EL nõukogu ja Euroopa Parlamendi poolt.

Eestis kehtestatud loodusvara kasutusõiguse- ja saastetasumäärad on kehtestatud keskkonnatasude seadusega. Võrreldes 2011. aastaga tõusis põlevkivi lend- ja koldetuha ning poolkoksi ladestamise tasumäär 1,44 €/t pealt 2015. aastaks 2,98 €/t peale. Perioodiks 01.01.2020 kuni 31.12.2020 määrati põlevkivi lend- ja koldetuhale ajutine saastetasumäär 1,31 €/t, kuid poolkoksil säilis varasem saastetasumäär 2,98€/t. Põlevkivi aheraine, sealhulgas rikastusjäätmete ladestamise tasumäär tõusis 2013. a tasemelt (0.76 €/t) aastaks 2015 2.98 €/t peale ning pole pärast seda enam muutunud. Vee erikasutusõiguse tasu on aja jooksul kasvanud, suurem muutus on toimunud kaevandustest väljapumbatud vee tasumääras. Võrreldes 2011. aastaga on olnud tõus 28.9%, tõustes varasemalt 40,96 €/tuh m^3 pealt 57,64 €/tuh m^3 peale aastaks 2020. Karjääridest väljapumbatud vee erikasutusõiguse tasumäär on oluliselt madalam, 2011. aastal tuli tasuda tuh m^3 väljapumpamiseks 14,69 € ning 2020. a oli see tõusnud 20,67 €-le.

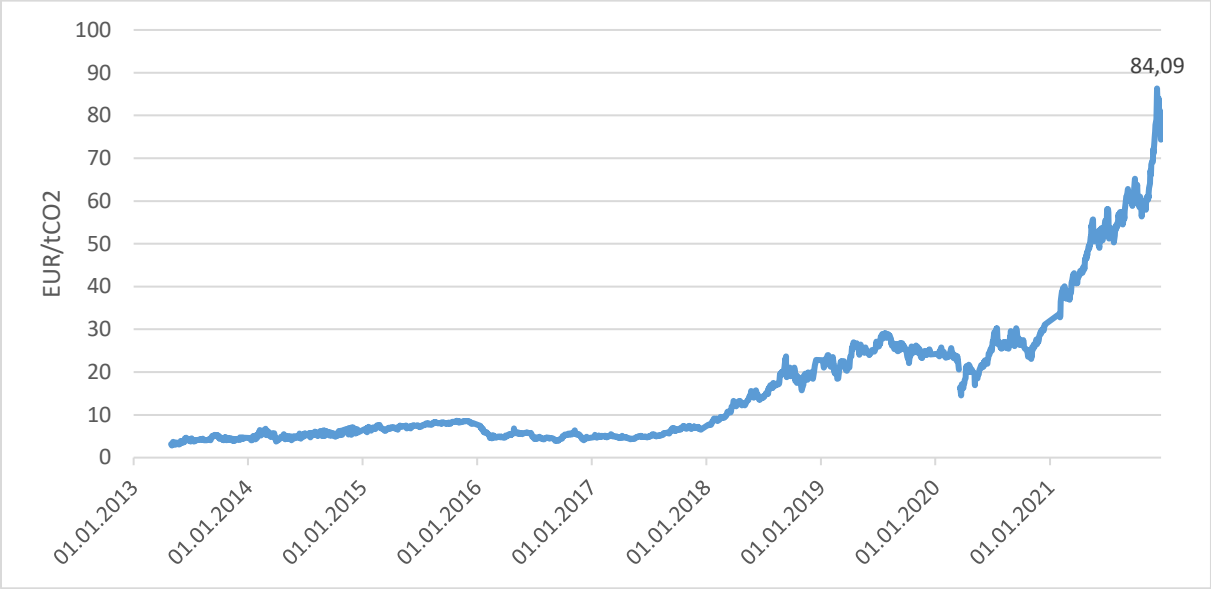
Lisaks maavara kaevandamisõiguse tasumäärale ja jäätmete kõrvaldamise saastetasumääradele mõjutavad põlevkivisektorit ka põlevkivi kasutamise käigus saasteainete veekogusse, põhjavette ja pinnasesse ning välisõhku heitmisega seotud saastetasumäärad. Kuni 2015. aastani tõusid ka saasteainete veekogusse, põhjavette ja pinnasesse ning välisõhku heitmisega seotud saastetasumäärad.

Pärast 2015. aastat ei ole veekogusse, põhjavette ja pinnasesse juhitavate saasteainete tasumäärad muutunud. 2020. aastal oli saastetasumäär orgaanilisel hapnikutarbel (BHT7) 1435 €/t, üldfosforil ($P_{üld}$) 12014 €/t, üldlämmastikul ($N_{üld}$) 2826 €/t, heljumil 552.89 €/t, sulfaatidel 7.09 €/t, ühealuselistel fenoolidel 24326 €/t, orgaanilise aine termilise töötlemise vedelsaadustel 4582 €/t ja muudel ohtlikel ainetel 21056 €/t.

Ülevaatlikud graafikud tasumääradest leiab aruande Lisast 2 (Lisa 2: „Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030 perioodi 2016-2020 mõjuanalüüs“ esimese strateegilise eesmärgi mõjunäitajad. Keskkonnaagentuur, 2021.a)

2.5 CO_2 lubatud heitkoguste ühiku hind, elektri ja toornafta hind

CO_2 lubatud heitkoguse ühiku (LHÜ) hind mõjutab põlevkivi sektorit tõenäoliselt kõige enam, sest moodustab elektrihinnast ligikaudu pool. Kui aastatel 2013-2020 oli lubatud heitkoguse ühiku hind keskmiselt 11,70 €/CO_2 ning 2013. aastal 4,46 €, siis alates 2017. aasta keskpaigast on hakanud see tõusma ning 2020. aasta lõpuks oli see üle 31 euro. 2021. aasta algusest on hind tõusnud veelgi enam. Novembri alguse seisuga on ühiku hind ligikaudu 65 €/tCO_2 kohta (Joonis 6).



Joonis 6 Heitkogustega kauplemise ühiku hind (Allikas: European Energy Exchange AG)

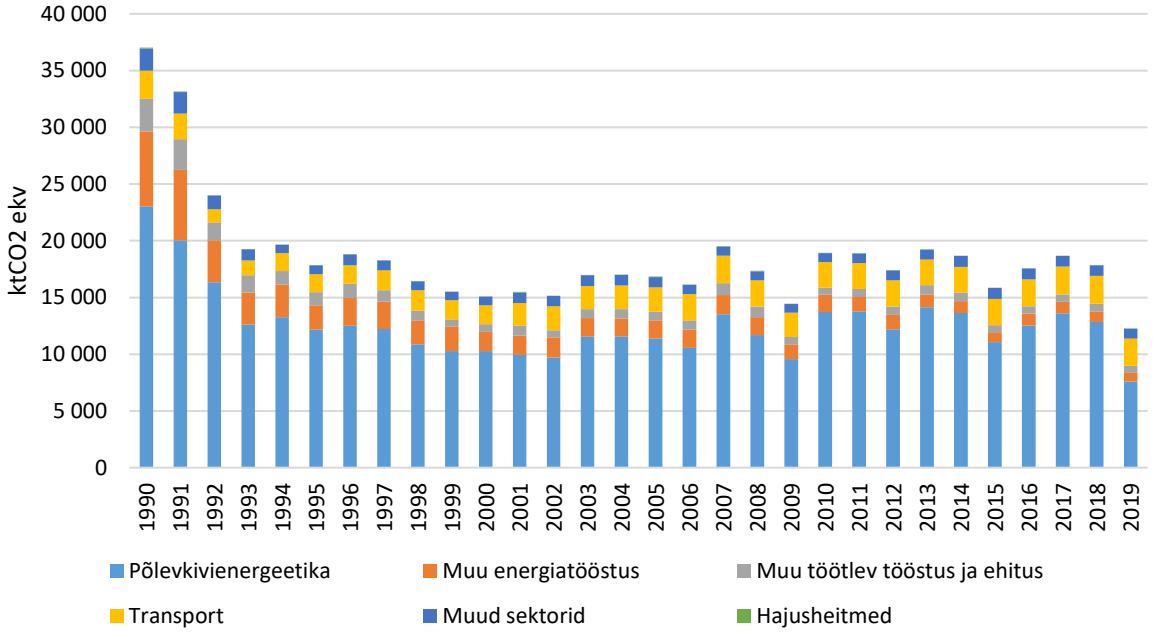
Perioodil 2011-2020 on olnud NordPool elektrihind võrdlemisi stabiilne, keskmise hinnaga 38,7 €/MWh, kõikudes vahemikus 23,7-55,8 €/MWh. Seevastu aruandlusest järgneval, 2021 aastal oli elektri hind Eestis väga muutlik ja kõrgem, kõikudes 43-202 €/MWh vahemikus ning keskmiselt 86,5 €/MWh. Brenti toornafta hind on olnud pärast 2015. aasta langust keskmiselt 50 $/barrel, kuid alates 2021. a on toornafta hind olnud tõusutrendis (hinna tipp oli 86,4 $/barrel) ulatudes 2022 aastal 119 $/barrel (Joonis 7).



Joonis 7 Brent Crude Oil Price (Allikas: https://www.nasdaq.com/market-activity/commodities/bz:nmx, kuupäeval 28.03.2022)

2.6 Kasvuhoonegaaside heide ja välisõhu saasteainete heide

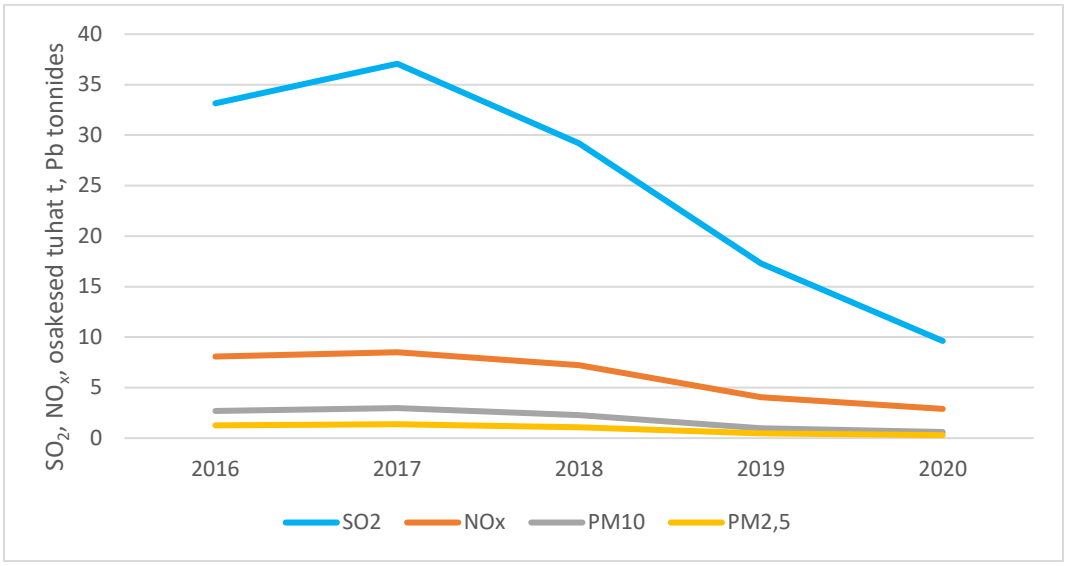
Eesti kasvuhoonegaaside (KHG) koguheide oli 2019. aastal ligikaudu 14,7 miljonit tonni CO_2-ekvivalenti (CO_2-ekv) ilma maakasutuse ja metsanduse (LULUCF) sektorita. Koos LULUCFiga oli Eesti KHG netoheide ligi 14 miljonit t CO2-ekv. Võrreldes 1990. aastaga on Eesti KHG koguheide vähenenud 64%. Arvestades LULUCF sektorit, on vähenemine 63%. Suure languse taga 2019. a on heite oluline vähenemine põlevkivielektrijaamade elektrienergia tootmise vähenemisest tulenevalt. Sellest hoolimata moodustab energeetikasektor 83,6% Eesti koguheitest. 1990. aastaga võrreldes vähenesid aastaks 2019 energeetikasektori KHG heitkogused 66,8%[5]. Oluline osa energeetikasektori KHG heitkogusest pärineb põlevkivist, 2018. aastal moodustas see 72% ja 2019. aastal 62%. Seejuures põlevkivienergeetika CO2 heitkogused vähenesid 46% võrreldes aastaga 2013 ja 67% võrreldes aastaga 1990. Energeetikasektori KHG heitkogused sh põlevkivienergeetikast on esitatud alljärgneval joonisel (Joonis 8).



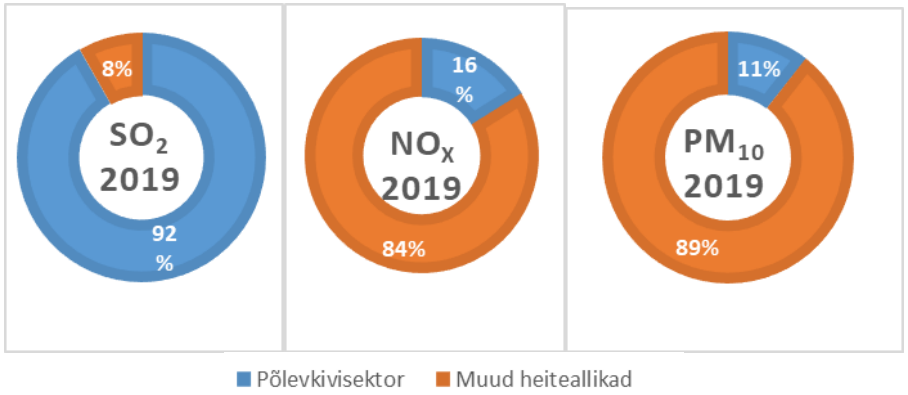
Joonis 8 Energeetikasektori heitkoguste trend vahemikus 1990–2019, kt $CO_{2\ ekv}$ (Allikas: Eesti Keskkonnauuringute Keskus)

Põlevkivisektori välisõhu saasteainete heitkogustest on aastatel 2016-2020 mainimisväärselt langenud vääveldioksiidi (SO_2) heitkogus, mis on seotud väävliärastust puudutavate nõuete jõustumisega nii põlevkivi kui põlevkivigaaside põletusele ning tolmpõletuskateldest vähem saastavamate keevkihtkatelde tööaja osakaalu suurenemisega. Koos elektritoodangu vähenemisega on need asjaolud mõnevõrra mõjutanud ka lämmastikoksiidide (NOx) ja peente osakeste (PM_{10}) ning eriti peenete osakeste ($PM_{2,5}$) heitkoguse langust (Joonis 9, Joonis 10).

[5] Kokkuvõte Eesti KHG inventuuri 1990-2019 energeetikasektorist (https://envir.ee/media/3988/download)



Joonis 9 Põlevkivisektori välisõhu saasteainete heitkogused aastatel 2016-2020 (andmed: Keskkonnaagentuur)



Joonis 10 Põlevkivisektori SO_2, NOx ja PM_{10} osakaal võrreldes muude heiteallikatega

2.7 Keskkonnatasud

Põlevkivitööstuse ettevõtted maksavad nii vee erikasutusõiguse (kaevandustest ja karjääridest väljapumbatud vesi ning jahutusvee võtmine), maavara kaevandamisõiguse, jäätmete ladestamise tasu kui ka keskkonnatasu saasteainete väljutamise eest välisõhku, veekogusse, põhjavette või pinnasesse. Perioodil 2016-2020 maksid põlevkivitööstuse ettevõtted keskkonnatasu kokku *ca* 270 mlj €. Kui 2016. a maksti keskkonnatasusid kokku ligikaudu 53 mlj €, siis 2020. a tasuti peaaegu poole vähem (48% vähem) ja maksti 27,4 mlj €. Vähenemine on tingitud ühelt poolt kaevandamise mahtude vähenemisest aga ka kaevandamisõiguse tasumäära alanemisest 2020. a ja samuti vähenes elektritootmises kasutatava põlevkivi osakaal, mis mõjutas seejärel ka teistest keskkonnatasuliikidest (jäätmed, õhuheitmed jt) laekumisi. 2020. a moodustasid põlevkivitööstuse ettevõtete keskkonnatasud kõikidest Eesti keskkonnatasudest (56,2 mlj €) ligikaudu poole, s.o 49%. Võrdluseks saab tuua 2016. a, kui põlevkivitööstuse keskkonnatasude osakaal oli 75% kogu keskkonnatasudest.

Põlevkivi kaevandamisõiguse tasumäärad muutusid perioodil 2016-2020 märkimisväärselt, olles vahemikus 0,275-1,78 eur/t. Põlevkivi kaevandamisõiguse tasu laekus 2020.a 5,5 mlj €, kui kaevandati 9,2 mlj t ja kaevandamisõiguse tasumäär oli madal, vahemikus 0,275…0,89 €/t. Kuid 2021. a algas kasv ning IV kvartalis tõusis põlevkivi kaevandamisõiguse tasumäär 3,18 € tonnini, kuivõrd raske kütteõli (1% väävli sisaldusega) koteeritud Rotterdamis (Cargo FOB Basis) hind tõusis, millest sõltuvalt muutus

ka põlevkivi kaevandamisõiguse hind[6]. 2021. a tasuti 24,8 mlj € maavara kaevandamisõiguse tasu ja kaevandati 12 mlj t põlevkivi.

2.8 Tööhõive

Põlevkivisektor on Ida-Virumaal oluline tööandja. 2019. a andis põlevkivisektor tööd ligikaudu 6500 inimesele. Võrreldes aastaga 2016 on töötajate arv selles sektoris vähenenud, töötas ligikaudu 7300 inimest. Registreeritud töötuse määr Eesti maakondade lõikes on kõrgeim Ida-Virumaal[7], kus 2021 oktoobri seisuga oli töötuse määr 10% töövõimelisest elanikkonnast, s.o 6181 inimest.

2.9 Olulisemad teadusuuringud põlevkivivaldkonnas

1. RITA programmi „*Kliimamuutuste leevendamine läbi CCS ja CCU tehnoloogiate*“. Uuringu periood 1.04.2019-31.03.2021. Projekti põhieesmärgiks oli hinnata erinevate süsiniku püüdmistehnoloogiate sobivust ning töötada välja stsenaariumid nende tehnoloogiate rakendamiseks Eesti põlevkivitööstuses. Samuti analüüsiti efektiivseimate lahenduste keskkonnamõju ning Eesti tööstussektori tehnoloogilist ja majanduslikku võimekust püütud CO_2 kasutada. Majandusanalüüs keskendus sobivaimate püüdmistehnoloogiate ühikukulude erinevustele, tundlikkusele CO_2 ühikute ja elektri hindade suhtes ning investeeringute subsideerimisvajadusele, aga ka püütud CO_2 ekspordipotentsiaalile. Projekti tulemuseks on süsiniku püüdmistaristusse investeerimise põhjendatuse mitmekülgne uuring, aitamaks minimeerida KHG heitkoguseid Eesti põlevkivitööstuses.
2. „*Innovatiivsed põlevkivi gaasistamise, pürolüüsi ja põletamise tehnoloogiad*“. Uuringu periood 03.09.2018-02.09.2021. Üheks oluliseks uuringu eesmärgiks on protsessides tekkivate (kõrval)saaduste omaduste ja väärindamise võimaluste uuringud, et tõsta tehnoloogiate keskkonnasõbralikkust ja majanduslikku tasuvust ning hinnata mõju keskkonnale. Eesmärk on selgitada teaduslikult põhjendatud innovaatilisi võimalusi põlevkivi säästlikuks ja keskkonnasõbralikuks kasutamiseks.
3. „*Laste sünniregistri andmete uuring*“ (Ida-Virumaa eri piirkondades sündinud laste sünninäitajate võrdlus teiste Eesti piirkondade laste andmetega) ning nende vanemate küsitlus kokkupuute kohta põlevkivisektori saastega (uuringu periood 02.07.2018-30.06.2021);
4. „*Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapseea astma ja teiste allergiahaiguste vahelise seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel*“. Uuringu periood oli 27.02.2018-30.04.2019.
5. „*Biomonitooringu läbiviimine põlevkivi sektoriga kokku puutuva elanikkonna seas (töötajad ja elanikud), eeluuring – biomarkerite väljaselgitamine*“. Uuringu periood 06.12.2018-30.04.2020. Selgitati biomarkerid, mis aitaksid läbi viia biomonitooringut põlevkivisektoriga kokkupuutuva elanikkonna seas (töötajad ja elanikud) ning aitaksid hinnata tervisemõju muutust võrreldes eelnevate kümnenditega.
6. „*Ida-Virumaa majanduse ja tööturu kohandamine põlevkivitööstuse vähenemisega*“. Uuringu tellis Rahandusministeerium[8] ja valmis 2020.a. Uuring kaardistas Ida-Virumaal põlevkivitööstuse hetkeolukorda ja põlevkivitööstuse kahanemisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke mõjusid ning töötas välja ettepanekuid piirkonna majanduse ja tööturu eesseisvate muutustega kohanemist toetavate tegevuste väljatöötamiseks. Mida kiirem on üleminek ja tuumikettevõtete kahanemise kiirus, seda suurema surve all saab Ida-Virumaa majandus olema. Aeglasema ülemineku puhul (2050. aasta kliimaneutraalsuse stsenaarium) on majanduse kohanemisperiood pikem ning

[6] https://www.mkm.ee/et/eesmargid-tegevused/energeetika/energiatoodete-hinnad

[7] https://www.tootukassa.ee/content/tootukassast/paevane-statistika

[8] Rahastas SA Eesti Teadusagentuur, RITA2 programmist

muuhulgas on võimalik muuta nii ümberprofileerimine kui ka üleminek sujuvamaks ning keskenduda edasistele kasvuvaldkondadele.

3. PAK 2016-2030 eesmärkide saavutamine perioodil 2016-2020 strateegiliste eesmärkide lõikes

Põlevkivi arengukava seab riigi huvi elluviimise vajadusest tulenevalt kolm strateegilist eesmärki:

1. Põlevkivi **kaevandamise** efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine.
2. Põlevkivi **kasutamise** efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine.
3. Põlevkivialase **haridus- ja teadustegevuse** arendamine.

Alljärgnevalt on ülevaade arengukavas seatud mõjunäitajate lõikes eesmärkide saavutamine ja tulemuslikkus. Põlevkivi arengukava esimese strateegilise eesmärgi täitmise analüüsi 2016-2020. a perioodi kohta koostas Keskkonnaagentuur (KAUR). KAUR analüüs on käesoleva koondaruande lisas 2. Arengukava teise ja kolmanda eesmärgi mõjunäitajate andmestiku koondas ja analüüsi koostas Tallinna Tehnikaülikooli (TalTech) energiatehnoloogia instituut (Lisa 3). Käesolevas aruandes on esitatud kokkuvõtlikult nii KAUR kui TalTech analüüsi tulemused.

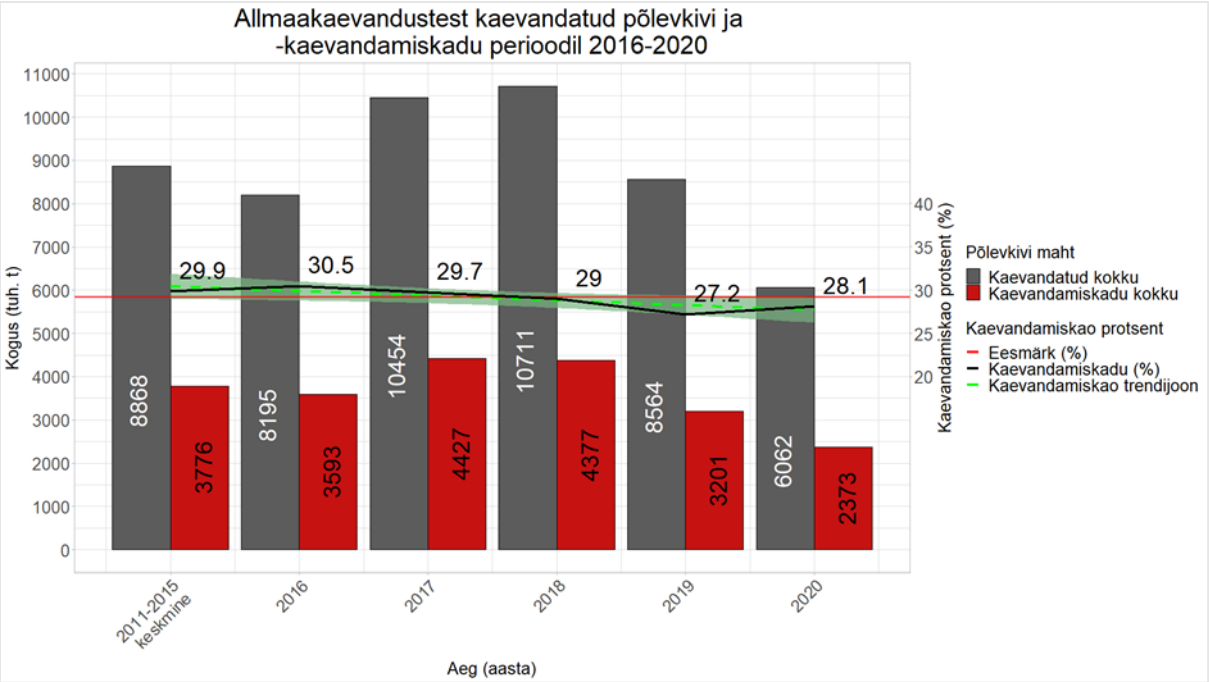
3.1 Esimene strateegiline eesmärk: Põlevkivi kaevandamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine

Põlevkivi arengukava esimese strateegilise eesmärgi täitmiseks on sätestatud kolm mõjunäitajat:

1. Allmaakaevandamise kao osakaal kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivarust, %;
2. Põlevkivi kaevandamisel tekkiva aheraine taaskasutamise osakaal, %;
3. Maapõuest väljatud põlevkivivaru tonni kohta välja pumbatud vee kogus, m^3/t.

3.1.1 Allmaakaevandamise kao osakaal kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivarust

Perioodil 2016-2020 kaevandati suurem osa põlevkivi, s.o 60,5% kaevandustest ning ülejäänud 39,5% karjääridest. Aastal 2020 oli allmaakaevandamise kao osakaal kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivarust 28,1% ning **seatud eesmärk hoida kaevandamiskadu alla 29,2%, on täidetud** (Joonis 11).



Joonis 11 Allmaakaevandustest kaevandatud põlevkivi ja kaevandamiskadu perioodil 2016-2020

Peamise kaevandamiskao ulatuse määrab eelkõige kasutatav kaevandamise tehnoloogia, geoloogiline ehitus ja vajadus hoida maapind varinguteta. Põlevkivikadude vähendamiseks oleks üks võimalik lahendus kaevanduse **lae langatamise tehnoloogia** kasutusele võtmine, kuid see on suure keskkonnamõjuga (mõju maastikule, maakasutusele). Neid negatiivseid mõjusid, aga ka kamberkaevandamise ootamatuid varinguid, on võimalik leevendada kaevanduskäikude või kamberplokkide (tagasi)täitmisega ja tehistervikute rajamisega, mis aitaks vähendada allmaakaevandustes kaevandamiskadusid.

Tuha ja aheraine segu kaevanduse tagasitäitmiseks ettevõtete sõnul ei sobi, kuna ei kivistu piisavalt (survetugevus väike, 1 MPa) ning tehnoloogia on kallis ja suurendab kaubapõlevkivi hinda. Teadusasutused tõid aga intervjuus välja, et hetkel tekkiva põlevkivituha ning aheraine seguga on võimalik siiski saavutada suurem survetugevus (tuha aktiviseerimisega[9] kuni 40 MPa).

Kuivõrd Vabariigi Valitsuse 2021-2023 tegevusprogrammi kohaselt on suund aastaks 2040 loobuda põlevkivi kasutamisest energeetikas tervikuna, siis põlevkivisektori ettevõtjad tõid intervjuude käigus välja, et lühikese perioodi kestel uut kaevandamisetehnoloogiat lae langatamise või kaevanduse tagasitäitmisega rakendada ei ole otstarbeks.

Kokkuvõte

- Kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru kao osakaal oli 2020.a 28,1% ning seatud eesmärk hoida kaevandamiskadu alla 29,2%, on täidetud.
- Põlevkivituha ja aherainega on võimalik saavutada tagasitäitmiseks sobiv survetugevus, kuid kaevanduskadude vähendamiseks ei ole otstarbekas enam uut tehnoloogiat rakendada.
- Langatamistehnoloogia negatiivsete mõjude vähendamine tagasitäitmisega on kulukas ja tõstab põlevkivi hinda.

Soovitused:

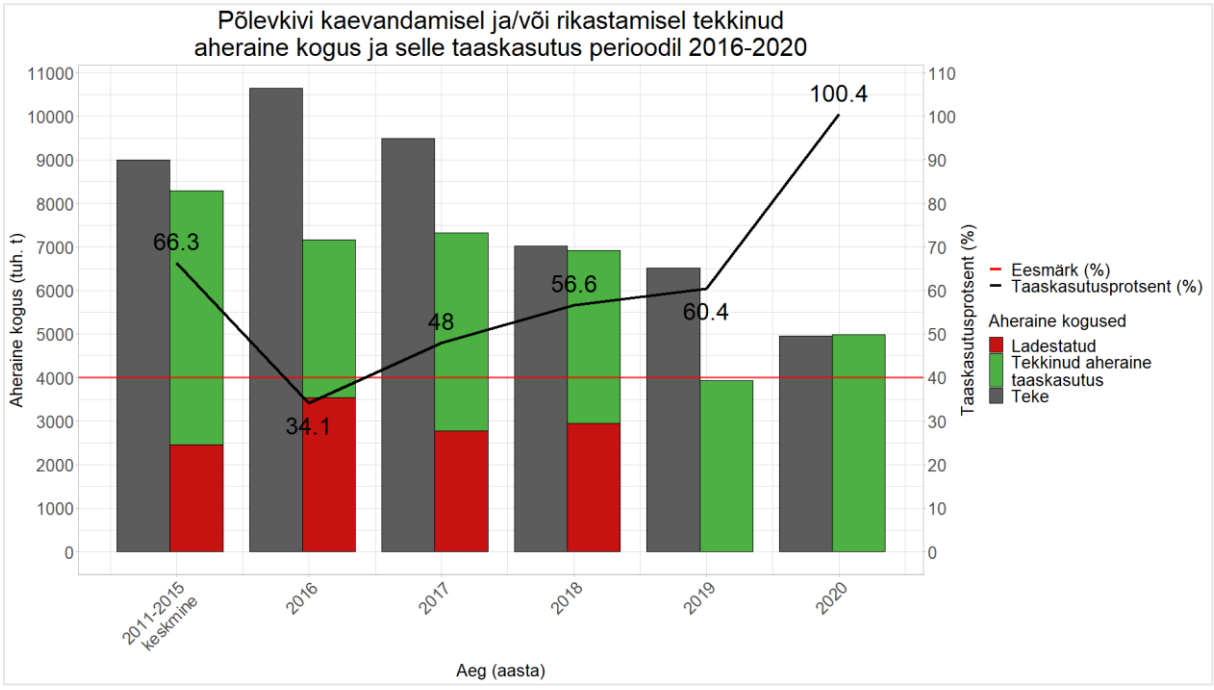
[9] Aktiveerimine tähendab antud kontekstis mehaanilist töötlemist ehk tuha jahvatamist

- Teostada majanduslik analüüs tagasitäitmise võimalike kulude hindamiseks. Seejuures võtta arvesse jäätmete ladestamise kulude vähenemist ning tervikutest kaevandatud põlevkivi ressurssi. Samuti kuna tagasitäitmisel kasutatava materjali veejuhtivus on väiksem ja tekib kaevandusse valguvale põhjaveele filtratsioonitõke, siis arvestada ka väljapumbatud veekoguse vähenemisest tekkivat kokkuhoidu. Seejuures hinnata tagasitäitmise mõju põhjavee keemilisele ja koguselisele seisundile, selle keskkonnamõjusid.
- Kaevandamise ressursitõhususe hindamiseks kasutada uut mõõdikut – energiakulu (kütus, elekter) ühe tonni põlevkivi kaevandamise kohta. Näitaja arvestab kaevanduse aastast kütuse või elektrienergia kulu ühe tonni maavara kaevandamise kohta. Eelnevalt hinnata, millist energiatarvet arvesse võtta (kas ainult kaevandamisega seonduvate masinate energiakulu või ka veepumpamise energiatarvet vms). Indikaatori saavutamise osas on ettevõtetel võimalik kasutatava tehnoloogia valikuga mõjutada tulemust ning investeeringud vähendaksid ettevõtte jooksvaid kulusid ja kasvuhoonegaaside heidet.

3.1.2 Põlevkivi kaevandamisel tekkiva aheraine taaskasutamise osakaal

Sarnaselt põlevkivi kaevandamismahtude vähenemisega ka aheraine teke vähenenud. Perioodil 2011-2015 tekkis aherainet *ca* 9,1 mlj t/a, aastatel 2016-2020 *ca* 7,7 mlj t/a. Möödunud viiel aastal taaskasutati *ca* 4,2 mlj t/a. Aastatel 2019-2020 tekkinud aherainet ei ladestatud, vaid suunati taaskasutusse või ladustati. Arengukavas seatud taaskasutuse eesmärk 40% on vaadeldaval perioodil enamasti ületatud, vaid 2016. aastal ei suudetud eesmärki täita ja taaskasutati 37%, mis oli mõjutatud suuremast aheraine tekkest ja seega kogu tekkinud kogust ei suudetud suunata taaskasutusse.

2016-2020 aastatel oli keskmine taaskasutuse osakaal 59,5% ning 2020 taaskasutati enam kui 100%, mis tuleb asjaolust, et taaskasutati ka eelmistel aastatel ladustatud aherainet. Arengukava kohane eesmärk taaskasutada aherainet 40% on aastaks 2020 täidetud (Joonis 12, Tabel 3).



Joonis 12 Aheraine teke, taaskasutus ja ladestamine perioodil 2016-2020

Aherainet on taaskasutatud peamiselt jäätmetena pinnase täitematerjalina (päikesepargi ja motomäe rajamisel) või kaevandusalade korrastamisel. Teine osa aherainest võetakse ringlusse, tootes sellest killustikku mida suunatakse väiksemate teede ehitusse ja sadamate arendustöödesse. Taaskasutusvõimalused sõltuvad aheraine kvaliteedist, mis varieerub piirkonnast sõltuvalt suurel määral, seetõttu osades ettevõtetes ei ole aherainet halva kvaliteedi tõttu killustiku tootmiseks kasutatud. Aheraine laialdasemat kasutamist takistab ka transpordikulude suur osakaal kuivõrd tekke koht on Ida-Eestis, kuid suuremahulised kasutamise võimalused on olnud kaugemal. Aheraine taaskasutamismäära suurendamise üheks võimaluseks on transpordi toetused, kuid mille rakendamine vajab aga kokkuleppeid ning võimalusel tuleks laiendada ka keskkonnahoidlike riigihangete rakendamise ulatust aheraine osas.

Kokkuvõte

- Arengukava kohane eesmärk taaskasutada aherainet 40% on aastaks 2020 täidetud ning taaskasutati enam kui 100% selle tekkest, st ka varasemalt ladustatud aherainet võeti kasutusele.
- Peamiselt taaskasutati pinnase täitematerjalina.
- Teede ehitusnõuded on vaja üle vaadata, et teede ehitusel oleks võimalik rohkem kasutada aherainet ja sellest toodetud killustikku.
- Aheraine kvaliteet varieerub piirkonnast sõltuvalt suurel määral.

Soovitused

- Varasemalt ladestatud aheraine taaskasutamise elavdamiseks on vaja leida rakendus töötlemise käigus tekkivale põlevkivi peenfraktsioonile.
- Aheraine taaskasutamismäära on võimalik suurendada läbi transpordi toetuste.
- Analüüsida keskkonnahoidlike riigihangete rakendamise ulatust aheraine osas.

3.1.3 Maapõuest väljatud põlevkivivaru tonni kohta välja pumbatud vee kogus

Põlevkivi kaevandamise negatiivse keskkonnamõju vähendamise eesmärgi täitmise hindamiseks on arengukavas seatud mõjunäitaja, põlevkivi kaevandamiseks välja pumbatud vee kogus maapõuest väljatud põlevkivivaru tonni kohta (m^3/t). Arengukava arvestab väljapumbatud vee kogust viie eelneva aasta keskmisena, et arvesse võtta eri aastate sademetest tulenevat muutlikkust. 2016-2019. a oli mõjunäitaja üldiselt 10-11 m^3/t, 2020. a tõusis ning oli 13 m^3/t kuid see on arengukava eesmärgist 14 m^3/t madalam ja seega arengukava eesmärk on täidetud (Tabel 3).

Kuigi vastav mõjunäitaja on püsinud seatud eesmärgist madalam ning alates 2017. a on vee pumpamise mahud mõnevõrra langenud, siis laiemalt vaadates on iga-aastane kaevandustest väljapumbatud vee kogus perioodil 2016-2020 olnud siiski suur, keskmiselt 164 646 tuh m^3/a ning seda mõjutab nii kaevanduste pindala suurenemine kui ka sademete hulk.

2020. a Eesti Geoloogiateenistuse teostatud põhjaveekogumite (PVK) seisundi hinnangu[10] kohaselt on Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini PVK (nr 7) endiselt halvas koguselises ja keemilises seisundis. Bilansiarvutused näitasid, et põlevkivikaevandustest väljapumbatav põhjavee kogus ületab looduslikku põhjaveeressurssi olulisel määral ning seetõttu on kogum nr 7 halvas koguselises seisundis ja üldseisundis.

[10] Eesti põhjaveekogumite seisund perioodil 2014-2019, Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere 2020
https://keskkonnaagentuur.ee/keskkonnaagentuuri-tegevusvaldkonnad/vesi/pohjavesi#phjavee-seisund

Kaevandustest väljapumbatava veekoguse vähendamiseks ei ole ettevõtete sõnul head lahendust. Kui tehnoloogiliselt võimalik, siis hoitakse karjäärides töös olevad kaevandamisalad võimalikult väikesed ehk karjääri avatakse nii palju, kui on hetkel tootmise jaoks vajalik, kuid alati ei ole see võimalik. Allmaakaevandustes väljapumbatava vee vähendamiseks kambrite täitmine (filtratsioonitõkke tervikute rajamine) ei ole otstarbekas, kui aga seda tehtaks kaevanduskadude vähendamiseks, siis sellisel juhul on positiivne efekt ka väljapumbatava vee koguse poolelt. Üldiselt ei peeta väljapumbatava veekoguse arvestust põlevkivitonni kohta heaks mõjunäitajaks, sest sõltub suurel määral sademete hulgast ning kaevandatud põlevkivi kogusest. Samuti ei ole ka head lahendust, kuidas väljapumbatavat veekogust vähendada. Järgmiste aastate jooksul näevad ettevõtted, et pigem ületatakse eesmärk ehk väljapumbatava vee kogus põlevkivitonni kohta ületab seatud eesmärki 15 m^3/t. Ettevõtete intervjuudes juhiti tähelepanu, et otstarbekas võib olla arengukavas sätestada eesmärgid kaevandustest väljapumbatava vee kvaliteedi osas.

Kokkuvõte

- Maapõuest väljatud põlevkivivaru tonni kohta välja pumbatud vee kogus on olnud eesmärgipärane (eesmärk alla 14 m^3/t, 2020.a 13 m^3/t)
- Ettevõtete hinnangul väljapumbatava vee kogus põlevkivitonni kohta ei ole hea mõjunäitaja ning tulevikus ületatakse seatud eesmärki.

Soovitused

- Sätestada eesmärgid kaevandustest väljapumbatava vee kvaliteedi osas.
- Analüüsida järgnevate mõjuanalüüside käigus põlevkivisektoriga seotud heitvee mõju veekogudele, kuidas on ajas suublatena kasutatavate pinnaveekogude ja mõjualas oleva põhjavee seisund muutunud.
- Kaevandusest väljapumbatava vee mõju vähendamiseks on mõistlik kaevandada põlevkivi võimalikult kiirelt ja koondada kaevandamine ühte piirkonda kokku.
- Analüüsida kaevanduste sulgemisega seotud võimalikust vee pumpamise mahtude vähenemisest tingitud muutuseid ja mõjusid.

Tabel 3 Põlevkivi arengkava esimese eesmärgi mõjunäitajad perioodi 2016-2020 kohta

Indikaator/Tulemus	Indikaatori algtase (2013)	2016	2017	2018	2019	2020	Indikaatori sihttase (2020)
1. Strateegiline eesmärk: Põlevkivi kaevandamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine.							
Allmaakaevandamise kao osakaal kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivarust , %	29,2	30,5%	29,7%	29,0%	27,2%	28,1%	kuni 29,2
Aheraine taaskasutamine, %	40	37%	53%	57%	60%	100%	vähemalt 40
Maapõuest väljatud põlevkivivaru tonni kohta välja pumbatud vee kogus, m^3	15	11	10	10	11	13	14

3.1.4 Meetmed ja tegevused arengukava esimese eesmärgi saavutamise

Põlevkivi arengukava toob välja esimese strateegilise eesmärgi (põlevkivi kaevandamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine) täitmiseks järgmised meetmed:

- Meede 1.1. Põlevkivi säästliku kaevandamise edendamine
- Meede 1.2. Põlevkivi kaevandamisega kaasneva negatiivse mõju vähendamine looduskeskkonnale ja veevarustusele
- Meede 1.3. Põlevkivi kaevandamisest tingitud jääkreostuse mõju ja pärandmõju leevendamine

Iga nimetatud meetme osas on arengukavas ja selle rakendusplaanis esitatud tegevused. Täpsem ülevaade tegevustest ja tulemist on esitatud Lisas 1. Kokkuvõtlikult saab öelda, et enamus meetme tegevustest on täidetud. Osaliselt täidetud või täitmata on järgmised rakendusplaani kohased tegevused: 1.2.4 Keskkonnalubade alusel tehtud keskkonnaseire andmete sidumine riikliku keskkonnaseire andmekoguga 1.2.5 Korrastatud karjäärialade inventeerimine (sh seireandmete analüüs) ning 1.2.7 Kaevandamisjäätmete käitlemise parima võimaliku tehnoloogia (PVT) väljatöötamine, arendamine ja rakendamine. Uue perioodi arengukava osas on vajalik analüüsida nende tegevuste vajadust.

3.2 Strateegiline eesmärk 2: põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine

Põlevkivi arengukava teise strateegilise eesmärgi täitmise hindamiseks on seatud järgmised mõjunäitajad:

1. Põlevkiviõli tootmise energeetiline efektiivsus, %
2. CO_2 eriheide väljastatud summaarse elektrienergia ja koostootmisel soojusenergia suhtes, tCO_2/GW_{he+th}
3. Taaskasutatud põlevkivituha osakaal kogutekkest, %
4. Põlevkivist energia tootmise majandusliku efektiivsus, €/t kaubapõlevkivi kohta
5. Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru suhtes, €/t
6. Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus ladestatud jäätmete suhtes, €/t

Alljärgnevad andmed arengukava 2. eesmärgi osas on koondanud ja arvutanud ühes muutuste põhjuste analüüsiga TalTech Energiatehnoloogia instituut (Lisa 3). Kokkuvõtlikult on mõjunäitajate tulemused alljärgnevas tabelis (Tabel 4) ning järgnevad selgitused mõjunäitajate lõikes.

Tabel 4 Ülevaade põlevkivi arengukava teise strateegilise eesmärgi täitmist iseloomustavatest mõjunäitajatest, algtaseme ja sihttaseme võrdluses (punasega on eesmärki mittetäitvad tulemused)

2. strateegiline eesmärk: Põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine.							
Indikaator/Tulemus	**Indikaatori algtase (2013)**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**Indikaatori sihttase (2020)**
Põlevkiviõli tootmise energeetiline efektiivsus, %	76	80	78	82	80,4	79,2	vähemalt 76
CO2 eriheide väljastatud summaarse elektrienergia ja koostootmisel soojusenergia suhtes, tCO2/GWhe+th	1186	1207	1204	1196	1154	1204	kuni 1186
Taaskasutatud põlevkivituha osakaal kogutekkest, %	4,5 (5,2 tagantjärgi arvestuses)	1,5	1,6	2,4	2,4	1,82	vähemalt 4,5
Põlevkivist energia tootmise majandusliku efektiivsuse indikaator, €/t kaubapõlevkivi kohta	27,20 (AK: 34,55)	29,32	29,41	35,25	50,86	61,98	väärtus ei halvene (võrreldes algtasemega)
Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru suhtes, €/t	21,9 (AK: 29,78)	22,18	19,43	21,12	19,18	16,29	väärtus ei halvene (võrreldes algtasemega)
Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus ladestatud jäätmete suhtes, €/t	48,20 (AK: 71,04)	40,42	38,88	44,19	41,35	33,48	väärtus ei halvene (võrreldes algtasemega)

** Väärtused on korrigeeritud, et saada järgnevate aastate osas võrreldav tulemus*

3.2.1 Mõjunäitaja 1: Põlevkiviõli tootmise energeetiline efektiivsus

Mõjunäitaja on toodetud energia suhe tootmiseks kasutatud energiasse ja väljendatakse protsentides. Põlevkivist õlitootmise energeetiline efektiivsus on kogu vaadeldaval ajaperioodil olnud kõrgem algtasemest 76%, jäädes perioodil 2016-2020 vahemikku 79-82% (Tabel 4). Arengukavas seatud eesmärgis püsimine on saavutatud tänu stabiilsele õlitootmisele tahke soojuskandjaga seadmetes, nagu Enefit Power AS-l üks Enefit 140 ja üks Enefit-280, VKG Oil OÜ-l kolm Petroter seadet ja Kiviõli Keemiatööstuse OÜ-l kaks UTT-500 seadet. Tahke soojuskandja meetodiga põlevkiviõli tootmise energeetiline efektiivsus on oluliselt kõrgem võrreldes gaasilise soojuskandja meetodil põhineva õlitootmisega. Kõige uuemal põlevkiviõli tootmistehnoloogial Enefit 280-l, toodetakse lisaks põlevkiviõlile ja põlevkivigaasile ka elektrit. Aruande perioodil (2016-2020) uusi põlevkiviõli tootmise seadmeid juurde rajatud ei ole. Põlevkiviõli tootmist on mõjutanud ka soodne turusituatsioon vedelkütuste turul.

Kokkuvõte

- Põlevkiviõli tootmise energeetiline efektiivsus on olnud eesmärgipärane jäädes perioodil 2016-2020 vahemikku 79-82%.

Soovitused

- Jätkata mõjunäitaja kasutamist õlitootmise efektiivsuse jälgimiseks ning seada 2025. a. sihttase hoida üle 79 % ning sihttase 2030. aastaks üle 79% ning arvväärtus vaadatakse üle 2025. aastal.

3.2.2 Mõjunäitaja 2: CO_2 eriheide väljastatud summaarse elektrienergia ja koostootmisel soojusenergia suhtes

Arengukava eesmärk on hoida CO_2 eriheide väljastatud summaarse elektrienergia ja koostootmisel soojusenergia suhtes alla 1 186 t_{CO2}/ GW_{he+th}. Vaadeldavatel aastatel 2013-2020 on mõjunäitaja olnud aastatel 2016, 2018 ja 2020.a-l baasaasta tasemest kõrgem, kuid mitte oluliselt, 1,5…1,8% võrra. Ainult 2019. aastal on see näitaja baastasemest madalam. Aastatel 2016 kuni 2018 olid baastaseme ületamise peamisteks põhjusteks madalama küttevääruse põlevkivi kasutamine elektrijaamades ja samuti vähemefektiivsete tolmpõletuskatelde suur osakaal energiatootmises. Viimaste CO_2 eriheide on ca 1,3 korda kõrgem kaasaegsete keevkihtkatelde omast. Põhjuseks oli ka asjaolu, et elektrijaamadel ei olnud otsest sundust CO_2 eriheite vähendamiseks, mistõttu energiaplokke koormati vastavalt situatsioonile elektriturul, kus CO_2 heitkogustega kauplemise ühiku hind oli ainult üks komponent elektrihinnas.

Mõjunäitaja arvväärtus 2019. aastal oli baastasemest ca 3 % madalam tänu Auvere elektrijaama töösse viimisele 2018. a augustis. Samuti avaldas mõju ka turusituatsioon, kui CO_2 kõrge heitkogustega kauplemise ühiku hinna (Joonis 6) tõttu oluliselt piirati tolmpõletusplokkide kasutust. Viimase asjaolu tõttu vähenes oluliselt ka põlevkivikasutus energiatootmiseks.

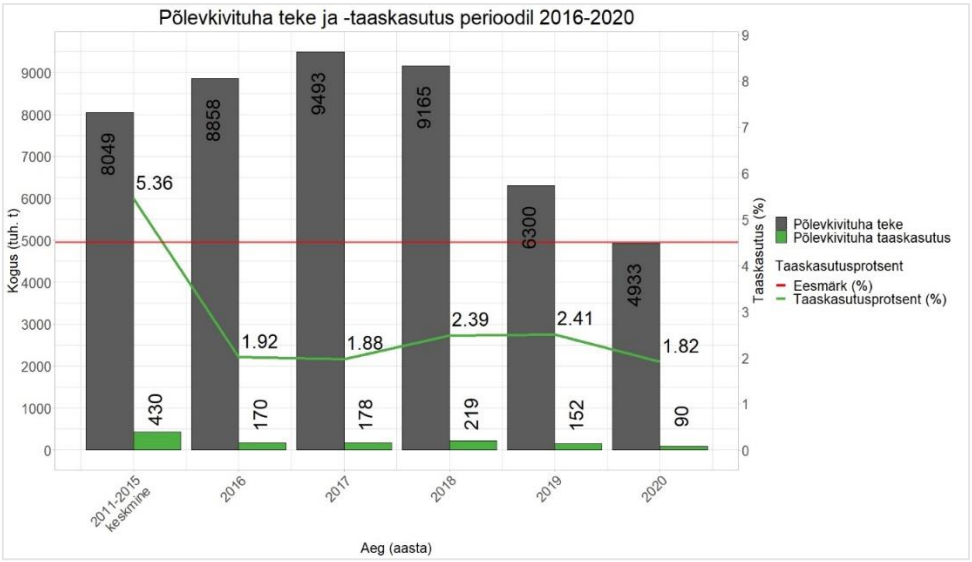
Kuid 2020. aastal oli CO_2 eriheide taas baastasemest kõrgem. Seda tingis põhiliselt turusituatsioon, kus ka keevkihtkateldega energiaplokid ei saanud piisavalt koormust, mistõttu neid tuli käitada vähem ökonoomsetel režiimidel. Ja jätkuvalt vähenes põlevkivi kasutus energiatootmiseks.

Mõjunäitaja iseloomustab üldjoontes Enefit Power AS Narva elektrijaamade energiaplokkide kasutamist, kuna seal kasutatakse ainukesena otsepõletamisel põlevkivi energiatootmiseks. Seejuures lisaks põlevkivile põletatakse energiaplokkides ka biokütust, uttegaasi ja turvast ning igal kütusel on oma CO_2 heitetegur. Mõjunäitaja hindamisel on arvesse võetud kütuse kulu energiaplokis ja temast tuleneva CO_2 heite osa ning ploki elektritoodang arvestatakse energiabilansiliselt vastavalt kütusesisendile. Nii on saadud kõikide Narva energiaplokkide summaarne põlevkivi kulu, temast tulenev CO_2 heide ja põlevkivist arvutuslik elektrienergia ja koostootmisel soojusenergia toodang aasta keskmisena tCO_2/GW_{he+th}.

CO_2 eriheite arvväärtused väljastatud summaarse elektrienergia ja koostootmisel soojusenergia suhtes muutused aastatel 2013-2020 on kokkuvõtlikult esitatud tabelis 4 (Tabel 4).

3.2.3 Mõjunäitaja 3: Taaskasutatud põlevkivituha osakaal kogutekkest

Sarnaselt aheraine tekkele on ka põlevkivituha teke viimastel aastatel põlevkivi kaevandamise ja kasutamise mahtude vähenemisest tingituna oluliselt vähenenud ning sama trendi jätkumist on näha ka edaspidi. Aastatel 2011-2015 tekkis põlevkivituhka (lend- ja koldetuhk) aastas keskmiselt 8,1 mln tonni. 2020. aastaks oli põlevkivituha teke langenud 4,9 mln tonnini. Võrreldes 2011-2015 aastate keskmisega on põlevkivituha teke vähenenud 38,7%.



Joonis 13 Põlevkivituha teke ja taaskasutus perioodil 2016-2020 (Keskkonnaagentuur)

Arengukava eesmärgiks on, et alates 2020. aastast tuleb põlevkivituhka taaskasutada vähemalt 4,5%. Aastatel 2011-2015 oli keskmine põlevkivituha taaskasutamismäär küll 5,4%, kuid 2020. aastaks oli see langenud 1,8%-ni. Seega ollakse antud eesmärgi saavutamisest hetkel kaugel.

Lendtuha taaskasutusmäär on alates 2011. aastast püsinud laias plaanis samal tasemel jäädes keskmiselt vahemikku 3,9-5,1%. Koldetuha taaskasutamine on seevastu oluliselt vähenenud. Kui aastatel 2011-2015 oli koldetuha keskmine taaskasutusmäär 7%, siis aastatel 2016-2020 on keskmiselt taaskasutatud vaid 0,27% tekkinud koldetuhast. Koldetuha taaskasutamismäära märkimisväärne langus on tingitud asjaolust, et varasemalt leidis koldetuhk taaskasutamist poolkoksimägede sulgemisel, kuid peale poolkoksimägede sulgemist ei ole koldetuhale suures mahus taaskasutusväljundit leitud.

Lendtuhka on peamiselt kasutatud mullaparandajana või lisandina tsementitootmises. Samas on lendtuha tsementitootmises kasutamine viimasel ajal vähenenud, kuna Narva elektrijaamades toimunud tehnoloogiliste muudatuste tõttu (keevkiht kateldele üleminek) on lendtuha kvaliteet langenud. Sillamäe elektrijaamas tekkinud lend- ja koldetuha segu kasutatakse Ökosil AS-i poolt happejääkide neutraliseerimiseks ning protsessi käigus tekkinud materjal leiab hiljem kasutust täitematerjalina. Varasemalt ladestatud põlevkivituhka hetkel ükski ettevõte ei taaskasuta, kuid Ragn-Sells AS-i tütarettevõtte RS-Osa Service OÜ-l on kavas asuda ladestatud põlevkivituhast tootma puhast kaltsiumkarbonaati. Hetkel on selles osas käimas pilootkatsed ning ettevõtte eesmärgiks on suunata taaskasutusse 1 – 1.3 mln tonni põlevkivituhka aastas.

Põlevkivituhale kasutusvõimaluste leidmiseks on hetkel töös veel mitmeid uuringuid. Näiteks teevad TalTech ja Enefit Power AS koostööd leidmaks viise põlevkivituha taaskasutamiseks betoonplokkide tootmisel, samuti on Viru Keemia Grupp uurinud põlevkivituha taaskasutamist plasti täiteainena.

Põlevkivituhale laialdasemate taaskasutusvõimaluste leidmist lihtsustab ka asjaolu, et alates 1. jaanuaris 2020 käsitletakse põlevkivituhka tavajäätmena. Varasemalt liigitati põlevkivituhk ohtlike jäätmete hulka, kuid Keskkonnaministeeriumi tellimusel Tallinna Tehnikaülikooli ja Tartu Ülikooli poolt läbi viidud uuringust selgus, et põlevkivituhad on samasuguste omadustega nagu kivisöetuhad, mistõttu ei ole põhjust neid ohtlikeks jäätmeteks liigitada.

Põlevkiviõli tootmisel tekkiv poolkoks

Põlevkivi arengukava ei käsitle strateegiliste eesmärkide täitmise osas mõjunäitajana põlevkiviõli tootmisel tekkivat poolkoksi, kuid arvestades poolkoksi tekke koguseid, siis alljärgnevalt on ülevaade olukorrast.

Perioodil 2016-2020 tekkis kokku 4,47 mlj t poolkoksi, keskmiselt 816 tuhat tonni aastas. Kõik poolkoks ladestati jäätmehoidlasse.

Perioodil 2011-2015 taaskasutati poolkoksi keskmiselt 522 tuh t/a, seda Kohtla-Järve ja Kiviõli tuhamägede sulgemisel veepidavuse saavutamiseks, kus lisati poole meetri paksune tihendatud poolkoksikihti. Pärast seda ei ole enam poolkoksi taaskasutatud ning kogu tekkinud poolkoks on ladestatud. Ettevõtted tõid poolkoksi taaskasutusvõimalusena välja, et seda võiks segada plasti ümbertöötlemise käigus tekkinud jäätmetega ning kasutada tekkinud materjali uuesti õli tootmiseks. Varasemalt on laborites väiksel skaalal katseid tehtud, kuid ettevõtete huvi oleks viia läbi katseid suuremas mahus, toimivates tehastes, et hinnata erinevate segude kasutamisel tekkivate saasteainete hulka ning toodetud õli kvaliteeti. Ettevõtted tõid välja, et enne keskkonnakaitseluba oli katsetuste jaoks loa saamine lihtsam ning seetõttu hetkel arendustöö kannatab. Keskkonnaameti sõnul kestsid katsetused varasemalt aastakümneid ning seda võimalust kasutati lihtsalt ära. Ka praegusel hetkel on tööstusheite seaduse alusel võimalik teadusuuringute, arendustegevuste ja uute toodete ning protsesside jaoks katsetusi teostada.

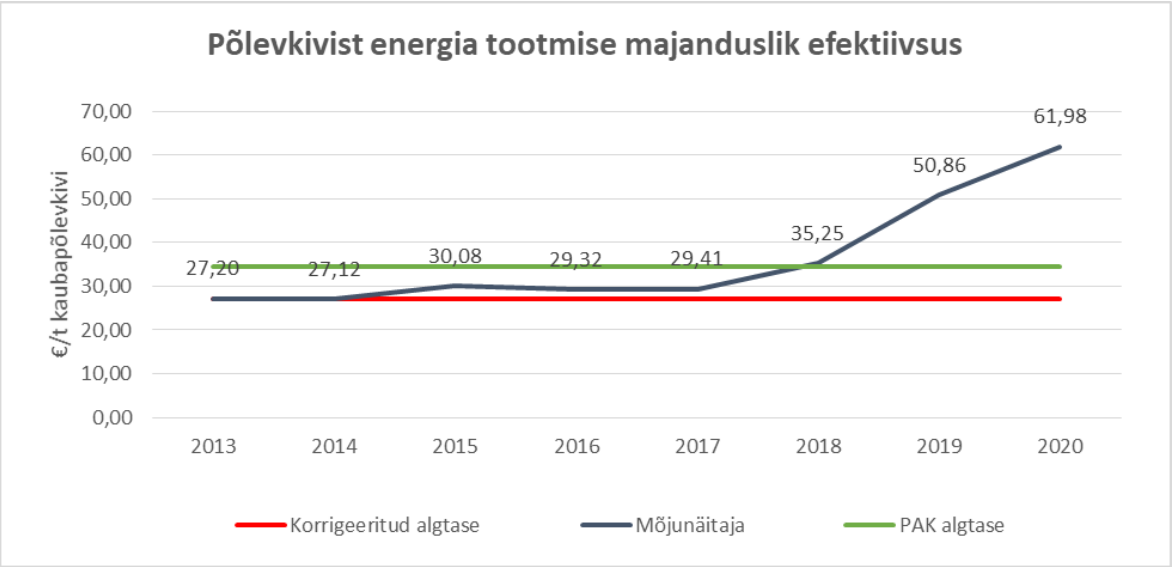
Soovitused:

- Katseperioodide läbiviimiseks vajaliku keskkonnaloa menetlemine võiks olla paindlikum ning jäätmeseaduses vaadata üle selle võimalikkus.
- Analüüsida poolkoksi taaskasutamisevõimalusi, näiteks erinevate segude kasutamisel ja uuesti õlitootmiseks.

3.2.4 Mõjunäitaja 4: Põlevkivist energia tootmise majandusliku efektiivsuse indikaator kaubapõlevkivi kohta

Arengukavas on indikaator määratletud kui põlevkivist energiatootmisel loodud lisandväärtuse suhe kasutatud kaubapõlevkivi kogusesse ja sihttase aastaks 2020 on 34,55 €/t. Võrreldava tulemuse saamiseks on baastaset eksperthinnangu alusel korrigeeritud[11] ja arvestatud 27,2 €/t. Mõjunäitaja tase on aastatel 2015-2020 kõrgem korrigeeritud algtasemest ehk 2013. a tasemest, seda eriti silmapaistvalt aastatel 2019-2020. See on saavutatud tänu soodsatele hindadele elektriturul aastatel 2015–2017 ja tänu efektiivsemate keevkihtkateldega energiaplokkide osakaalu kasvule elektritootmises aastatel 2018–2020. Viimati mainitud asjaolu tõttu on ka saavutatud efektiivsuse järsk tõus, peamiselt vanade tolmpõletusplokkide töötamise piiramisele. Mõjunäitaja lisandväärtus vähenes *ca* 2 korda, aga kaubapõlevkivi kasutus *ca* 5 korda.

[11] *Korrigeerimise vajadus tuleneb sellest, et Statistikaamet täpsustab vajadusel eelnevate aastate andmeid korrigeerides näitajaid riiklikus statistikas. Korrigeeritakse sisemajanduse kogutoodangu (SKT) ja lisandväärtuse komponente, kuid ka teisi statistilisi näitajaid.*



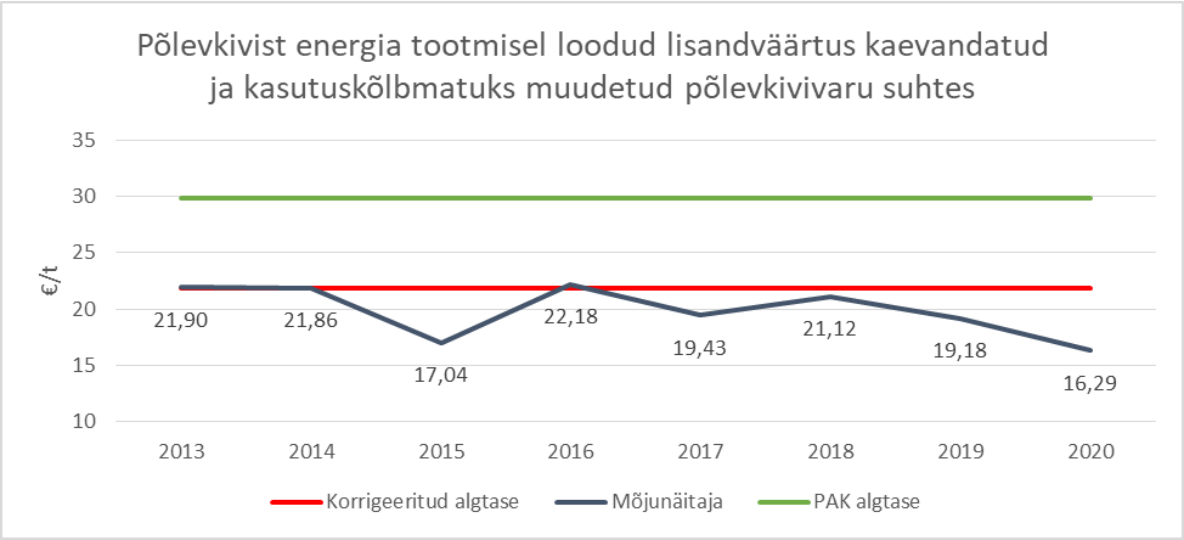
Joonis 14 Põlevkivist energia tootmise majandusliku efektiivsuse indikaator aastatel 2013-2020 (TalTech energiatehnoloogia instituut)

3.2.5 Mõjunäitaja 5: põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru suhtes ning mõjunäitaja 6: põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus ladestatud jäätmete suhtes

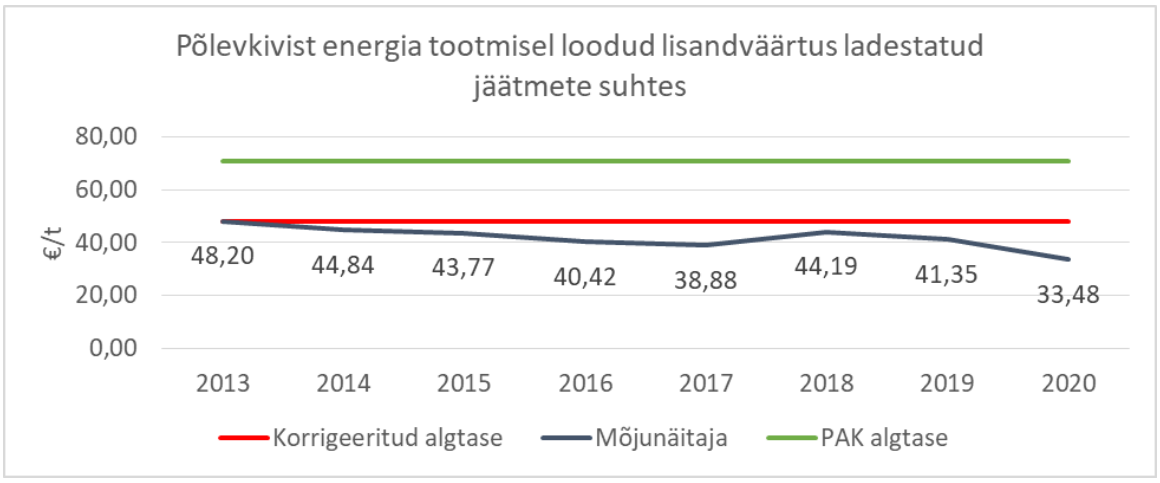
Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru suhtes ning ka ladestatud jäätmete koguse suhtes on 2016. a põlevkivi arengukavaga sätestatud mõjunäitajad, kuid arengukava rakendamise käigus on selgunud asjaolu, et need näitajad ei ole asjakohased ning eesmärgipärased, kuna mõjunäitajad ei võta arvesse õlitootmist, mistõttu ei iseloomusta need adekvaatselt põlevkivi kasutamise efektiivsust energiatootmisel ega ka põlevkivi kasutamist tervikuna. Samuti on olnud vajadus korrigeerida mõjunäitaja baastaset andmete tagantjärgi uuendamise tõttu.

Vaatamata eespool toodud probleemile on hinnatud mõjunäitaja väärtuseid ning leitud, et aastatel 2017–2020 on need olnud madalamad korrigeeritud 2013. a baastasemetest (Joonis 15, Joonis 16, Tabel 5). 5. mõjunäitaja oli 2020. a 16,29 €/t (korrigeeritud baastase 21,9 €/t) ja 6. mõjunäitaja 33,48 €/t (korrigeeritud[12] baastase 48,20€/t). Vaid 2016. a oli 5. mõjunäitaja seatud eesmärgi kohane ja ületas vähesel määral seatud eesmärki.

[12] Baastasemeid on korrigeeritud eksperthinnangu alusel seetõttu, et saada võrreldavat tulemust järgnevate perioodide andmete kohta ja ühtse metoodika rakendamiseks. Korrigeerimise vajadus tuleneb valdavalt sellest, et Statistikaamet täpsustab eelnevate aastate andmeid, korrigeerides tagantjärgi näitajaid riiklikus statistikas. Korrigeeritakse eriti sisemajanduse kogutoodangu (SKT) ja lisandväärtuse komponente, aga ka teisi statistilisi näitajaid, s.h energiabilansi andmeid ning sellel põhjusel võivad käesoleval ajal 2013. a kohta esitatud mõjunäitajad teataval määral erineda PAK 2016–2030 koostamisel arvutatud näitajate arvväärtustest.



Joonis 15 Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru suhtes, väärtus on väiksem kui seatud eesmärk (TalTech energiatehnoloogia instituut)



Joonis 16 Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus ladestatud jäätmete suhtes (TalTech energiatehnoloogia instituut)

Mõjunäitajate 5 ja 6 sihttasemest madalamaks jäämine on üheltpoolt tingitud madalama küttevääruse põlevkivi kasutamisest energiatootmisel, mille tõttu on kasvanud nii kasutatud põlevkivi kui ka ladestatud jäätmete kogused. Teiselt poolt on seda põhjustanud põlevkivi kasutuse kasv õlitootmiseks, mis ei kajastu energiatootmise lisandväärtuses, kuid on arvestatud kaevandatud põlevkivivaru ja kadude ning jäätmete kogustes. Maa-ameti maavaravaru koondbilansis kui ka Keskkonnaagentuuri jäätmete andmebaasis ei eristata aga põlevkivivaru ja ladestatud jäätmeid kasutusvaldkondade kaupa, vaid antakse summeeritud kogused kogu põlevkivi kasutuse osas, ehk nii energiatootmise kui ka õlitootmise kohta kokku. Seetõttu ei iseloomusta nimetatud mõjunäitajad adekvaatselt ei põlevkivi kasutamise efektiivsust energiatootmisel ega ka põlevkivi kasutamist tervikuna.

Selleks, et paremini hinnata põlevkivi kasutust kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud varu ning ladestatud jäätmete suhtes tuleks nimetatud mõjunäitajate arvutamisel kasutada[13] energia- ja õlitootmisel loodud lisandväärtust kokku. Sellisel juhul oli 2019.a põlevkivist energia ja õli tootmisel

13 Kuna põlevkivi kasutamise osakaal tsementitööstuses on olnud marginaalne, siis seda arvestatud ei ole.

kokku loodud lisandväärtus 402,2 mlj €, aastal 2020 langes aga 274,9 mlj € peale (Tabel 5). Ainult energia tootmisel loodud lisandväärtus oli 2020.a 294,5 mlj €. Tulemus sõltub nii toodetud energiakandjate kogusest kui ka nende müügihindade tasemetest. Eriti suur on sõltuvus müügihinna tasemest põlevkiviõli tootmise lisandväärtuse korral kuna kütteõlide hinnatase sõltub nafta hinnast maailmaturul. Aruande perioodil on nii kütteõli kui ka elektrienergia hinnad olnud volatiilsed. Seega kõigub lisandväärtus aastate lõikes nii elektri kui ka õli hinna muutumise tõttu, samuti sõltuvalt põlevkivi kasutamise proportsioonidest õli või elektri tootmiseks.

Tabel 5 Põlevkivist energia ja õli tootmisel loodud lisandväärtus ning suhe kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud varu ning ladestatud jäätmete suhtes[14]

	2013	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Põlevkivist energia ja õli tootmisel loodud lisandväärtus kokku, M€	543,1	526,8	421,4	439,6	463,3	517,0	402,2	274,9
Mõjunäitaja kaevandatud põlevkivivaru ja kadude suhtes, €/t	28,33	27,44	21,65	26,20	22,56	24,79	25,78	23,16
Mõjunäitaja ladestatud jäätmete suhtes, €/t	62,36	58,95	55,61	47,75	45,16	51,86	55,57	47,60

Kokkuvõte:

- Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtuse suhtearvud nii kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivarusse kui ka ladestatud jäätmete kogusesse ei ole olnud eesmärgipärased ning need mõjunäitajad ei iseloomusta adekvaatselt põlevkivi kasutamise efektiivsust energiatootmisel ega ka põlevkivi kasutamist tervikuna.

Soovitused:

- Jätkata mõjunäitaja, *põlevkivist energia tootmise majandusliku efektiivsus, kaubapõlevkivi suhtes,* kasutamist (€/t);
- Soovituslikud sihttasemed: 2025. aastaks mitte vähem kui 62 €/t kaubapõlevkivi ning 2030. aastaks mitte vähem kui 62 €/t kaubapõlevkivi. Sihttase vaadata üle 2025. aastal.

- Loobuda mõjunäitaja, *põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru suhtes,* sellisel kujul rakendamisest ning selle asemel võtta kasutusele uus mõjunäitaja – *energia- ja õlitootmisel loodud lisandväärtus kokku kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru* suhtes, €/t;
- Soovituslikud sihttasemed 2025. aastaks: mitte vähem kui 23 €/t; 2030. aastaks - mitte vähem kui 23 €/t. Sihttase vaadata üle 2025. aastal.

- Loobuda mõjunäitaja, *põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus ladestatud jäätmete suhtes,* kasutamisest. Selle asemel võtta kasutusele uus mõjunäitaja – *energia- ja õlitootmisel loodud lisandväärtus kokku ladestatud jäätmete suhtes,* €/t;
- Soovituslikud sihttasemed: 2025. aastaks 48 €/t; 2030. aastaks 48 €/t. Sihttase vaadata üle 2025. aastal.

[14] *Arengukava mõjunäitajad ei võta õlitootmist arvesse, kuid on siin välja toodud valdkonna paremaks iseloomustamiseks*

3.2.6 Arengukava teise eesmärgi saavutamise meetmed ja tegevused

Põlevkivi arengukava toob välja teise strateegilise eesmärgi (põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine), täitmiseks järgmised meetmed:

- Meede 2.1 Põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine
- Meede 2.2 Põlevkivi kasutamisest tingitud negatiivse keskkonnamõju vähendamine
- Meede 2.3 Põlevkivitööstusest tingitud ühiskonnale avalduva mõju (mõju inimese tervisele ja sotsiaalse mõju) leevendamine

Iga nimetatud meetme osas on arengukavas ja selle rakendusplaanis esitatud tegevused. Täpsem ülevaade tegevustest ja tulemist on esitatud Lisas 1. Kokkuvõtlikult saab öelda, et enamus meetme tegevustest on täidetud. Osaliselt täidetud või täitmata on järgmised rakendusplaani kohased tegevused: 2.3.2.1 Riikliku skriiningprogrammi väljatöötamine ja käivitamine lapseea astma ja teiste allergiahaiguste paremaks diagnoosimiseks Ida-Virumaal; 2.3.2.5 Laste terviseseisundi täiendav uurimine (kordusuuring 2014. aastal uuritud 3-4 klassi õpilaste seas, et jälgida muutust nende hingamisteede tervises). Nimetatud tegevused on rakendusplaani kohaselt tingliku rahastamise märkega, mille all peetakse silmas tegevuste rahastamiseks KIKi keskkonnaprogrammi, ENMAKi TA-programmi ja HTMi hallatavate TA-tegevuse programmide (TAI programm (nutika spetsialiseerumise rakendusuuringute ja RITA programm)) taotlusvoorus osalemist. Taotluse rahastamata jätmise korral tegevusi ellu ei viida. Osaliselt täidetud on ka „Põlevkiviõli ja –elektri tootmise efektiivsuse ning majandusliku efektiivsuse indikaatorite arvutusmetoodika väljatöötamine ja nende alusel andmete analüüsimine“, kuna 2016. aastal valmis metoodika Tallinna Tehnikaülikooli poolt, kuid metoodika rakendamisel on tekkinud probleemid seoses andmete tagantjärgi korrigeerimisega Statistikametis. Samuti on muutunud põlevkivitööstus, kus elektritootmise mahud on vähenenud ja õlitootmine kasvanud, seejuures aga indikaatorid arvestavad elektrienergia tootmist. Põlevkivi valdkonna edaspidise kujundamise osas on vajalik analüüsida täitmata tegevuste vajadust tulevikus.

3.3 Kolmas strateegiline eesmärk: Põlevkivialase haridus- ja teadustegevuse arendamine

3.3.1 Mõjunäitaja 1: Põlevkivi kaevandamist või kasutamist või nendest tuleneva keskkonnamõju uuringut käsitlevate kaitstud doktorikraadide arv aastas

Põlevkivi arengukava kolmas strateegiline eesmärk on arendada põlevkivialast haridus- ja teadustegevust ning selle hindamiseks on seatud mõjunäitaja, et Eestis kaitstakse igal aastal vähemalt kolm põlevkivi kaevandamist, kasutamist või nendest tuleneva keskkonnamõju uuringut käsitlevat doktoritööd. Kui aastal 2016 ja 2018 täideti (ületati) seatud eesmärk, siis aastatel 2017, 2019 ja 2020 jäi alla seatud eesmärgi ning kaitsti 2 doktoritööd.

3.3.2 Mõjunäitaja 2: Põlevkivialaste rakendusuuringute kulu kõigi põlevkivialaste teadus- ja arendusuuringute maksumuse suhtes

Teine mõjunäitaja seab eesmärgiks hoida põlevkivialaste rakendusuuringute kulu kõigi põlevkivialaste teadus- ja arendusuuringute maksumuse suhtes vähemalt 41%-sel tasemel.

Põlevkivialaste rakendusuuringute kulu kõigi põlevkivialaste teadus- ja arendusuuringute maksumuse suhtes, on kogu valdkonna rahastusest 2018 ja 2019. a olnud 93-99%, ületades seega 41%-st eesmärki. 2018. a rahastati vähemalt 375 tuh € ja 2019. a ca 1 443 tuh € mahus rakendusuuringuid, millele lisandus toetuse saaja omafinantseeringu osa. 2020 aastal oli põlevkivialaste rakendusuuringute kulu kõigi põlevkivialaste teadus- ja arendusuuringute maksumuse suhtes, kogu valdkonna rahastusest 90,3%, ületades suurelt 41%-st eesmärki. 2020 aastal rahastati 2 572 264,85 € mahus rakendusuuringuid (Tabel 6). Summas kajastuvad ka projektid, mis on käivitunud varem, kui 2020 aasta

ning lõppevad hiljem, kuid arvestuslikult on projektide summad arvestatud vaid 2020 aasta kohta. Projekte rahastati Eesti Teadusagentuuri (ETAG) RITA ja NUTIKAS projektide programmidest, SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse keskkonnaprogrammist, aga ka ettevõtete tellimusena (Enefit Power AS, VKG Oil OÜ jt). Mahukamad projektid on rahastatud RITA ja NUTIKAS projektide programmidest. Valdkonna teadustegevuse toetamisel on oluline roll põlevkivi efektiivsemal ja keskkonnahoidlikumal kasutamisel, nende tehnoloogiate arendamisel. Eelnevalt nimetatud RITA programmi laiapõhjalised uuringud on kaasa aidanud teadusuuringute mõnevõrra stabiilsemale rahastusele ja seetõttu ka teadlaskonna järjepideva toetamise, mis aitab kaasa ka keskkonnahoidlikemate tehnoloogiate arendamisel.

Tabel 6 Kolmanda strateegilise eesmärgi täitmise mõjunäitajad

3. strateegiline eesmärk. Põlevkivialase haridus- ja teadustegevuse arendamine							
Indikaator/Tulemus	**Indikaatori algtase (2013)**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**Indikaatori sihttase (2020)**
Põlevkivi kaevandamist või kasutamist või nendest tuleneva keskkonnamõju uuringut käsitlevate kaitstud doktorikraadide arv aastas	3	3	2	4	2	2	Mitte vähem algtasemest
Põlevkivialaste rakendusuuringute kulu kõigi põlevkivialaste teadus- ja arendusuuringute maksumuse suhtes, % (€)	41% (521 721)	1 786 500	29% (2913000)	93% (375000€)	99% (1433000€)	90%, (2572265€)	Vähemalt 41

3.4 Arengukava kolmanda eesmärgi saavutamise meetmed ja tegevused

Põlevkivi arengukava toob välja kolmanda strateegilise eesmärgi (põlevkivialase haridus- ja teadustegevuse arendamine) täitmiseks järgmised meetmed:

- Meede 3.1 Põlevkivialane teadus- ja arendustöö
- Meede 3.2 Põlevkivialane õppetöö

Iga nimetatud meetme osas on arengukavas ja selle rakendusplaanis esitatud tegevused. Täpsem ülevaade tegevustest ja tulemist on esitatud Lisas 1. Kokkuvõtlikult saab öelda, et enamus meetme tegevustest on täidetud. Osaliselt täidetud või täitmata on järgmised rakendusplaani kohased tegevused: 3.2.2 Spetsiaalse põlevkivi õppemooduli loomine, k.a tasemeõpe; 3.2.3 Ülikoolide, rakenduskõrgkoolide, valitsusasutuste, KOVide ja erasektori koostöö tõhustamine. Ülikoolides uuendati õppekavasid, mis toetavad spetsiifiliselt põlevkiviga seonduvaid magistriõppeaineid. Ülikoolidevahelise valikaine moodulit teadaolevalt koostatud ei ole. Koostöö memorandumeid teadaolevalt ei ole, kuid ülikoolid, ettevõtted kui ka valitsusasutused on teinud koostööd ja viinud läbi kohtumisi, korraldanud seminare ja konverentse, mis võiks jätkuda ka edaspidi, et koostööd ja infovahetust veelgi parandada. Alljärgnevalt on ülevaade olulisematest tegevustest. Ülevaade

tegevustest on esitatud "Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030 2016. ja 2017. aasta aruandes".

4. Kokkuvõte

Põlevkivienergeetika on Euroopa Komisjoni kliima- ja keskkonnaalase visiooni ning Euroopa rohelist kokkulepet silmas pidades tõenäoliselt muutuste lävel. Eesti toetab Euroopa Liidu ülest kliimaneutraalsuse eesmärki aastaks 2050 ja Euroopa Liidu ülest kasvuhoonegaaside vähenemise eesmärki -55% aastaks 2030 võrreldes 1990. a. tasemega. 2017. a Riigikogu poolt heaks kiidetud „Kliimapoliitika põhialused aastani 2050“ (KPP 2050) strateegiadokumendiga on seatud Eesti pikaajaliseks sihiks vähendada kasvuhoonegaaside heidet 2050. aastaks ligi 80% võrreldes 1990. aasta heitetasemega. Samuti seab strateegia „Eesti 2035“ eesmärgiks, et aastaks 2050 on Eesti konkurentsivõimeline, teadmistepõhise ühiskonna ja majandusega, kliimaneutraalne riik. Strateegia eeldab kliimaneutraalsele ja head õhukvaliteeti tagavale energiatootmisele üleminek alternatiivide kaalumist ning valikute tegemist. Vajalik on tagada energiajulgeoleku ja varustuskindlus nii kliimaneutraalsele energiatootmisele üleminekul kui ka enne seda. Lähtuvalt Eesti suurenenud kliimaambitsioonist, Eesti 2035 strateegia eesmärgist ning EL kliimamääruse jõustumisest on KPP2050 uuendamisel, kajastamas Eesti sihti saavutada 2050. aastaks kliimaneutraalsus. KPP2050 uuendamine on algatatud 10.05.2022.

Energeetika sektoris, põlevkivist elektri ja õlitootmisel, on suur roll kliimaneutraalsuse saavutamisel aastaks 2050. Täna kehtivate riiklike strateegiate ja arengukavade kohaselt jääb põlevkivi küll kasutatavaks ressurssiks ka lähikümnendil, sealhulgas energia varustuskindluse tagamiseks, kuid Eesti energeetika alased eesmärgid on suunatud valdavalt energiaallikate mitmekesistamiseks ja taastuvenergia kasutuselevõtmiseks. Seejuures on uuritud ka CO_2 sidumise ja kasutamise võimalusi põlevkivisektoris. Seni kuni põlevkivi Eestis kasutatakse on oluline jätkata seadusandlike regulatsioonide tõhusat rakendamist kui ka vastavalt perspektiivsusele jätkata tehnoloogilistesse arengutesse panustamist, et laiemalt täita rahvusvahelised kliimaeesmärgid, aga ka teised siseriiklikud eesmärgid, mis oleks kooskõlas riiklike strateegiatega.

Kokkuvõtteks saab perioodi 2016-2020. a mõjunäitajate alusel öelda, et arengukava **esimese strateegilise eesmärgi**, **põlevkivi kaevandamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine**, kõik seatud mõjunäitajate sihttasemed on aastaks 2020.a saavutatud:

1. Allmaakaevandamise kao osakaal kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivarust oli 28,1% (eesmärk hoida alla 29,2%);
2. Aheraine taaskasutuse osakaal selle tekkest oli enam kui 100% (eesmärk vähemalt 40%);
3. Maapõuest väljatud põlevkivivaru tonni kohta välja pumbatud vee kogus oli 13 m^3/t (eesmärk alla 14m^3/t).

Allmaakaevandamisel määrab peamise kaevandamiskao ulatuse eelkõige kasutatav kaevandamise tehnoloogia, geoloogiline ehitus ja vajadus hoida maapind varinguteta. Viimse viie aasta jooksul ei ole rakendatud uusi kaevandamise tehnoloogiaid ja tõenäoliselt on kaevandatud sellises sügavuses ja piirkonnas, kus tervikutesse jäetav põlevkivivaru kogus oluliselt ei muutunud ja püsis sama. Tulevikus aga kaevanduste liikumisel lõunasse jääb põlevkivi tootmiskihind sügavamale, mistõttu võib olla vajalik sama tehnoloogiaga jätkamisel jätta suuremaid tervikuid, milles maavara jääb kaevandamata ning see tähendab ka ressursi ebaefektiivsemat kasutamist ehk kadudesse jääb suur osa maavara varust.

Aheraine taaskasutus on olnud eesmärgipärane, 2020.a taaskasutati samas ulatuses aherainet kui seda tekkis, täiendavalt taaskasutati ka vaheladustatud aherainet. Suurem taaskasutuse osakaal viimastel aastatel oli eelkõige põlevkivi kaevandamismahtude vähenemise tõttu ja seeläbi ka tekkis vähem aherainet. Võrreldes aastaga 2013 tekkis möödunud aastal 2020 *ca* 35% vähem aherainet, seejuures ka kaevandamise mahud vähenesid *ca* 39%.

Maapõuest väljatud põlevkivivaru tonni kohta välja pumbatud vee kogus on püsinud seatud eesmärgist madalam ning alates 2017. a on vee pumpamise mahud mõnevõrra langenud, kuid iga-aastane kaevandustest väljapumbatud põhjavee kogus on olnud siiski suur, keskmiselt 164 650 tuh m^3/a ning seda mõjutab nii kaevanduste pindala suurenemine kui ka sademete hulk. Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum (nr 7) on seetõttu endiselt halvas koguselises, aga ka halvas keemilises seisundis.

Arengukava teise eesmärgi, põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine, mõjunäitajate osas ei ole saavutatud eesmärki taaskasutada vähemalt 4,5% tekkivast põlevkivi tuhast ning 2020.a taaskasutati 1,8%. Sarnaselt aheraine tekkele on ka põlevkivituha teke viimastel aastatel põlevkivi kaevandamise ja kasutamise mahtude vähenemisest tingituna oluliselt vähenenud ning sama trendi jätkumist on näha ka edaspidi. Põlevkivituhka on võimalik kasutada plastitööstuses ja keemiatööstuses ning vastavad uuringud nendes valdkondades käivad. Probleemidena tuuakse aga välja põlevkivituha koostise ja ka selle sideaineliste omaduste suurt kõikumist, sideaineliste omaduste vähenemist aasta lõikes. Põlevkivituhale kasutusvõimaluste leidmiseks on hetkel töös mitmeid uuringuid. Ragn-Sells AS-i tütarettevõtte RS-Osa Service OÜ viib läbi analüüse ladestatud põlevkivituhast kaltsiumkarbonaadi tootmiseks. TalTech ja Enefit Power AS teevad koostööd leidmaks viise põlevkivituha taaskasutamiseks betoonplokkide tootmisel, samuti on VKG Oil OÜ uurinud põlevkivituha taaskasutamist plasti täiteainena.

Mõjunäitajaid, **põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru suhtes ning ladestatud jäätmete suhtes**, ei suudetud saavutada (erandiks 2016.a). Siinkohal võib põhjuseks olla üheltpoolt madalama küttevääртusega põlevkivi kasutamine energiatootmisel, mille tõttu on kasvanud nii kasutatud põlevkivi kui ka ladestatud jäätmete kogused. Teisalt on seda põhjustanud põlevkivi kasutuse kasv õlitootmiseks, mis ei kajastu energiatootmise lisandväärtuses, kuid on arvestatud kaevandatud põlevkivivaru ja kadude ning jäätmete kogustes.

Arengukava eesmärk on hoida CO_2 eriheide väljastatud summaarse elektrienergia ja koostootmisel soojusenergia suhtes alla 1 186 tCO_2/ GW_{he+th}. Vaadeldavatel aastatel 2013-2020 on mõjunäitaja olnud aastatel 2016, 2018 ja 2020.a-l baasaasta tasemest kõrgem, kuid mitte oluliselt, 1,5…1,8% võrra. Ainult 2019. aastal on see näitaja baastasemest madalam. Peamisteks põhjusteks oli madalama küttevääртusega põlevkivi kasutamine elektrijaamades ja samuti vähemefektiivsete tolmpõletuskatelde suur osakaal energiatootmises, millede CO_2 eriheide on *ca* 1,3 korda kõrgem keevkihtkatelde omast. Eesti KHG koguheide on aga võrreldes aastaga 1990 vähenenud 64%, peamiselt põlevkivielektrijaamade elektrienergia tootmise vähenemise tõttu, mille peamine põhjus oli kõrge CO_2 lubatud heitkoguse ühiku hind.

Eesmärgi kohased tulemused olid vaid põlevkiviõli tootmise energeetilise efektiivsuse ja põlevkivist energia tootmise majandusliku efektiivsuse väärtuste osas. See on saavutatud tänu stabiilsele õlitootmisele tahke soojuskandjaga seadmetes, nagu Enefit Power AS-l üks Enefit 140 ja üks Enefit-280, VKG Oil OÜ-l kolm Petroter seadet ja Kiviõli Keemiatööstuse OÜ-l kaks UTT-500 seadet. Tahke soojuskandja meetodiga põlevkiviõli tootmise energeetiline efektiivsus on oluliselt kõrgem võrreldes gaasilise soojuskandja meetodil põhineva õlitootmisega. Põlevkiviõli tootmist on mõjutanud ka soodne turusituatsioon vedelkütuste turul.

Põlevkivi arengukava kolmandat strateegilist eesmärki, põlevkivialase haridus- ja teadustegevuse arendamine, ei saavutatud valdkonnaga seotud doktoritööde kaitsmise osas, kaitsti 2 doktoritööd, kuid eesmärk oli kolme doktoritöö kaitsmine. Erandiks oli aasta 2018, kui ületati eesmärki ja kaitsti 4 doktoritööd. Kolmanda eesmärgi täitmiseks seatud mõjunäitaja, põlevkivialaste rakendusuuringute kulu kõigi põlevkivialaste teadus- ja arendusuuringute maksumuse suhtes, on kogu valdkonna

rahastusest 2018 kuni 2020. a olnud 93-99%, ületades 41%-st eesmärki. 2020. a rahastati 2 572 265 € ulatuses rakendusuuringuid.

Lähtuvalt eeltoodust on 2016. a Riigikogu poolt heakskiidetud „Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2016-2030“ seatud eesmärgid täidetud ja tegevused (Lisa 1) suuremas osas ellu viidud, mõned seatud mõjunäitajad ei ole olnud eesmärgi kohased, vajalik on seada uueks perioodiks uued mõjunäitajad, mis võtavad enam arvesse keskkonnamõju ning põlevkivitööstuses olnud muutuseid ja seejärel sätestada uued sihttasemed. Põlevkivi valdkonna edaspidisel arendamisel tuleb vaadata põlevkivi kaevandamise ja kasutamisega tekkivat keskkonnamõju tervikuna, tuues seejuures välja ka sotsiaalmajanduslikud aspektid ja tagada kooskõla teiste strateegiliste dokumentidega (KPP 2050, Eesti 2035, ENMAK 2035 jt).

Põlevkivi valdkonna edaspidisel kujundamisel tuleb lähtuda järgnevast:

1. Põlevkivi kasutusvaldkond on perioodil 2016-2020 muutunud, elektritootmine põlevkivist vähenenud ning kasvanud põlevkivi toorõli tootmise mahud. Eesti elektrienergia toodanguga ei kaetud enam sisetarbimise vajadust ja puudujääk tuli katta imporditud elektriga. Seejuures on aga 2022. aastal kujunenud geopoliitiline olukord (Venemaa-Ukraina sõda) selliseks, kus kasvanud on vajadus kasutada kohalikke ressursse energia varustuskindluse tagamiseks.
2. Kehtivas põlevkivi arengukavas ja selle rakendusplaanis esitatud meetmed ja tegevused on enamasti täidetud. Arengukava mõjunäitajatest on jäänud alla seatud eesmärgi või ületanud järgmiste mõjunäitajate sihttasemed: CO_2 eriheide väljastatud summaarse elektrienergia ja koostootmisel soojusenergia suhtes (tCO_2/GW_{he+th}); Taaskasutatud põlevkivituha osakaal kogutekkest (%); Põlevkivist energia tootmisel loodud lisandväärtus kaevandatud ja kasutuskõlbmatuks muudetud põlevkivivaru suhtes ja ka ladestatud jäätmete suhtes (€/t). Vajalik on planeerida meetmed ja tegevused nende mõjunäitajate sihttaasemete saavutamiseks;
3. Põlevkivi valdkonna mõjunäitajate seadmisel aastaks 2030 tuleb põlevkivi kaevandamise ja kasutamise keskkonnamõju käsitleda terviklikult, võttes arvesse põlevkivi kaevandamisel ja kasutamisel tekkivate saasteainete väljutamist välisõhku, veekogusse, põhjavette või pinnasesse;
4. Ajakohastatud eesmärkide saavutamiseks tuua välja vajalikud tegevused, planeerida selleks eelarve;
5. Arvestada Ida-Virumaa arengustrateegia ning Ida-Virumaa õiglase üleminekuga seoses kavandatavaid tegevusi s. h tegevused piirkondlike põlevkivi kaevandamise ja töötlemise pärandmõjude likvideerimiseks ja vähendamiseks;
6. Arvestada perioodil 2016-2020 läbiviidud uuringuid, kliima- ja keskkonnaeesmärke aastaks 2050, energia varustuskindluse vajadust ning võttes arvesse muutuseid tehnoloogiates ja valdkonnas laiemalt, kujundada põlevkivi valdkonna perspektiiv ja ressursivajadus;
7. Tagada kooskõla Eesti erinevate strateegiliste dokumentide vahel ja rahvusvaheliste kliimapoliitika arengutega, et riigi eesmärgid ja suundumused oleks erinevates strateegilistes dokumentides samad.

Aruande lisad

Lisa 1: Põlevkivi arengukava rakendusplaani ning arengukavas meetmete kohaste tegevuste täitmine.
Lisa 2 „Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030 perioodi 2016-2020 mõjuanalüüs“ esimese strateegilise eesmärgi mõjunäitajad. Keskkonnaagentuur, 2021.a [15]:
Lisa 3 „„Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016–2030“ täitmise aruanne 2016 – 2020 teise ja kolmanda strateegilise eesmärgi mõjunäitajad““. Tallinna Tehnikaülikool, Energiatehnoloogia instituut, 2021.a. [16]

[15] Lisa 2 on saadav veebilehelt: https://envir.ee/media/5878/download

[16] Lisa 3 on saadav veebilehelt: https://envir.ee/media/5881/download

Lisa 1: Põlevkivi arengukava rakendusplaani ning arengukavas meetmete kohaste tegevuste täitmine.

	1. Strateegiline eesmärk: Põlevkivi kaevandamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine			
	Meede 1.1. Põlevkivi säästliku kaevandamise edendamine			
Nr	**Tegevus arengukavas**	**Tegevused rakendusplaanis**	**Oodatav tulemus**	**Rakendusplaani täitmine**
1.1.1	Eesti põlevkivimaardla kaevandamise eelispiirkondade määramine	1.1.1. Eesti põlevkivimaardla kaevandamise eelispiirkondade määramine 1.1.1.1. Põlevkivivarule kehtestatud kriteeriumitele hinnangu andmine ning vajaduse korral muutmine 1.1.1.2. Põlevkivi kaevandamise eelispiirkondade määramine looduskeskkonna ja majanduslike tingimuste põhjal	Eelispiirkonnad määratakse kaevandamistundlikkuse ja majanduslike näitajate alusel, mille tulemuseks on põlevkivi säästlikum kaevandamine ja sellest tuleneva negatiivse keskkonnamõju vähendamine	Täidetud. 2018. aastal valmis KIK finantseeritud töö: "Põlevkivi kaevandamise eelispiirkondade määramine looduskeskkonna ja majanduslike tingimuste põhjal". 2015-2016 koostati uuring „Põlevkivivaru hindamiskriteeriumite analüüs“.
1.1.2	Eelispiirkondade maavara kaevandamise prognoositav mõju soode hüdroloogilisele režiimile			Täidetud. 2020.a valmis uuring Tartu Ülikooli uuring "Põlevkivi piirkonna soode rajoneerimine", milles toodi välja kaevandamisega seotud võimalikust mõjust soode hüdroloogilisele režiimile.
1.1.3	Rakendusuuring põlevkivi kaevandamise kao vähendamise võimaluste selgitamiseks ja rakendamiseks	1.1.3. Rakendusuuring põlevkivi kaevandamise kao vähendamise võimaluste selgitamiseks ja rakendamiseks	Kaevandamistehnoloogia uuendamise tulemusena tõuseb põlevkivi kaevandamise ja kasutamise majanduslik efektiivsus ning suureneb otseselt kasutatava põlevkivivaru koguse osakaal kaevandamiseks antud põlevkivivarust (näiteks võetakse	Täidetud. 2017.a valmis uuring "Täitmisega kaevandamistehnoloogia kasutuselevõtu võimaluste analüüs, majanduse ja keskkonna nõuetest tehnoloogia rakendamisel". Lisaks on põlevkivi kaevandamise lubade menetlemisel hinnatud keskkonnamõju hindamise raames ka lankkaevandamise tehnoloogia kasutusvõimalusi lähtuvalt ressursi säästlikust kasutamisest (väiksemate kadudega kaevandamine), hinnatud

			taas kasutusele maapinna lauslangatamise kaevandamisviis)	mõjusid maapinna muutustele ja keskkonnamõjudele laiemalt.
1.1.4	Põlevkiviressursi optimaalse tasustamise võimaluste analüüs	1.1.4. Põlevkiviressursi optimaalse tasustamise võimaluste analüüs		Täidetud. 2016.a lõpus valmis "Põlevkivi optimaalse tasustamise uuring"
Meede 1.2. Põlevkivi kaevandamisega kaasneva negatiivse mõju vähendamine looduskeskkonnale ja veevarustusele				
1.2.1	Kaevandamisest mõjutatud piirkonna (ja selle puhveralade) pinna- ja põhjavee mudeli koostamine	1.2.1. Kaevandamisest mõjutatud piirkonna (ja selle puhveralade) pinna- ja põhjavee mudeli koostamine	Avalikuks kasutamiseks loodud pinna- ja põhjavee mudeli abil on võimalik eelkõige analüüsida **veerežiimi, prognoosida põhjaveetaset ja kvaliteeti ning seega parandada põlevkivi** kaevandamisest mõjutatud piirkonna põhjavee seisundit	Täidetud. 2016-2018 viidi läbi projekt „Virumaa maavarade võimaliku kaevandamise keskkonnamõjud põhja- ja pinnaveele ning maastikule keskkonnageoloogiliste mudelitega analüüsituna koos alternatiivsete leevendusmeetmetega“.
1.2.2	Kaevandamispiirkonna põhjaveetaseme muutusest tingitud negatiivse mõju leevendusmeetmete määramine ja nende rakendamise võimalikkuse (tõhususe, keskkonnamõju, maksumuse) analüüs	1.2.2. Kaevandamispiirkonna põhjaveetaseme muutusest tingitud negatiivse mõju leevendusmeetmete määramine ja nende rakendamise võimalikkuse (tõhususe, keskkonnamõju, maksumuse) analüüs	Kehtestatud leevendusmeetmed vähendavad või hoiavad ära kaevandamisest põhjustatud negatiivset keskkonnamõju, eelkõige põhjaveest sõltuvale looduskeskkonnale	
1.2.3	Veevarustuse tagamine kaevandatud aladel	1.2.3. Veevarustuse tagamine kaevandatud aladel	Põlevkivi kaevandamisest mõjutatud piirkonna elanikud on nõuetekohase joogiveega varustatud	Täidetud. 2017.a valmis OÜ Eesti Geoloogiakeskuse uuring „Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini ja Ida-Viru põhjaveekogumi omavahelise seose väljaselgitamine ohtlike ainete koormusallikate ja päritolu kaudu“. Täiendavalt on ettevõtetel kohustus tagada kaevandamisest mõjutatud elanikele veega varustatus ning ettevõtted rajasid tsentraalsed

				joogiveevarustuse süsteemid. Lisaks on loaga sätestatud kohustused kaevanduse piirkonna põhja- ja pinnavee seireks.
1.2.4	Keskkonnalubade alusel tehtud keskkonnaseire andmete sidumine riikliku keskkonnaseire andmekoguga		Objektiivse info saamine põlevkivi kaevandamisest mõjutatud piirkonna keskkonnaseisundi kohta, mis aitab tõhustada järelevalvet keskkonna üle ja hoida ära või leevendada negatiivset keskkonnamõju	Ei ole täidetud. Kaudselt on seotud Keskkonnaministeeriumis alustanud projektiga "Keskkonnakaitseluba 3.0", mille eesmärk on korrastada keskkonnakaitselubade süsteem.
1.2.5	Korrastatud karjäärialade inventeerimine (sh seireandmete analüüs)	1.2.5. Korrastatud karjäärialade inventeerimine (sh seireandmete analüüs)	Inventuuri käigus selgunud korrastatud karjääride olukorra põhjal on võimalik parandada edaspidise korrastamise nõudeid. See tõstab pärast kaevandamist muuks otstarbeks kasutusse võetavate alade kvaliteeti	Osaliselt täidetud. Karjäärialade tagantjärgi inventeerimist tehtud ei ole, kuid selleks, et karjääriala tunnistada korrastatuks, peab korrastamiskomisjon hindama ala vastavust korrastamistingimustele. Selle tarbeks teostatakse komisjoni poolt paikvaatlust.
1.2.6	Aheraine taaskasutamise suurendamine		Uurimistöö tulemusena saadakse objektiivne ülevaade aheraine maksimaalse taaskasutamise reaalsetest võimalustest, arvestades eelkõige aheraine kui ehitusmaterjali kvaliteeti ja nõudlust turul ning logistikat	Täidetud. 2020.a valmis RITA programmist "Maapõueressursside efektiivsemate, keskkonnasõbralikemate ja säästvamate kasutusvõimaluste väljatöötamine" raames uuring "Põlevkivienergeetika uute tehnoloogiate mõju tahkjäätmete omadustele ja taaskasutusele. Põlevkivituha ja aheraine logistika analüüs.", milles analüüsiti aheraine, aga ka põlevkivituha taaskasutamise probleeme ja võimalusi. Samuti on ettevõtted teinud teadusuuringuid aheraine (ja tuhkade) kasutamisvõimaluste leidmiseks[17].

[17] 2019. a Enefit Power AS tellitud TalTech analüüs „Eesti Energia Estonia kaevanduse lubjakivi killustiku ning tuha tehniline sobivus ja majanduslik põhjendatus Rail Baltic muldkeha ja kõrvalteede alusmaterjalina või stabiliseerimiseks“

				Peatükk 3.2.1 käsitleb sisuliselt aheraine taaskasutamise suurenemist.
1.2.7	Kaevandamisjäätmete käitlemise PVT väljatöötamine, arendamine ja rakendamine	1.2.7. Kaevandamisjäätmete käitlemise PVT väljatöötamine, arendamine ja rakendamine	Põlevkivi kaevandamisjäätmeid käideldakse parimal võimalikul viisil, ressurssi kasutatakse säästlikult	Osaliselt täidetud. Kaevandamisjäätmete paremaks korraldamiseks alustati PVT viitedokumendi väljatöötamisega ja 2016. aastal toimusid tehnilised töögrupid, kus töötati läbi kaevandamistööstuse jäätmete käitlemise PVT uuendatud sisu. Selle tulemusena valmis uus PVT dokument, mille vastuvõtmise menetlust alustati 2017. aasta lõpus, uuendatud PVT valmis 2018. a lõpus, kuid seda kinnitatud ei ole.
1.3.1	Suletud kaevandamisjäätmehoidlate seisukorra hindamine ja korrastamine		Ohtlike ainete sisaldus õhus, vees ja pinnases väheneb ning looduskeskkonna tingimused paranevad	Täidetud. 2020.a valmis uuring "Suletud kaevandamisjäätmehoidlate seisukorra hindamine", 2020.a "Kukruse aheraineladestu põhjaveeuuring" ning "Eksperthinnang A-kategooria Kukruse põlenud aherainepuistangu kaevandamisjäätmehoidla klassifitseerimise täpsustamiseks ajavahemikul 2014–2020 tehtud uuringute põhjal". Uuringu tulemusel on tehtud ettepanek alustada Kukruse aherainepuistangu (teised kaevandamisjäätmehoidlad olid täna stabiilsed, teostatakse aerokontrolle perioodiliselt) perioodilise seirega ja ala korrastamist ei peetud vajalikuks. Seirega on kavandatud alustada 2022-2023. a.

1.3.2	Altkaevandatud alade pärandmõju asukoha ja ulatuse selgitamine ning mõju leevendamine		Altkaevandatud alade inventeerimine ja selle tulemusena saadud andmete põhjal leevendusmeetmete rakendamine, vähendades põlevkivisektori varasemalt tekitatud pärandmõju	2018.a valmis „Põlevkivi altkaevandatud alade varingute uuring“, 2021.a alguses valmisid varingute korrastamise tüüpprojektid "Suletud põlevkivikaevanduste varinguaukude ja- alade korrastamise analüüs, tüüpprojektide ja tegevuskava koostamine".
	2. strateegiline eesmärk: Põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine ja negatiivse keskkonnamõju vähendamine			
	Meede 2.1. Põlevkivi kasutamise efektiivsuse tõstmine			
	Tegevus arengukavas	**Tegevused rakendusplaanis**	**Oodatav tulemus**	**Rakendusplaani täitmine**
2.1.1	Põlevkiviõli ja –elektri tootmise efektiivsuse ning majandusliku efektiivsuse indikaatorite arvutusmetoodika väljatöötamine ja nende alusel andmete analüüsimine		Põlevkiviõli ja -elektri tootmise ning majandusliku efektiivsuse indikaatorid on määratud, neid rakendatakse arengukava eesmärkide täitmise analüüsimiseks	Osaliselt täidetud. 2016. aastal valmis metoodika Tallinna Tehnikaülikooli poolt, kuid metoodika rakendamisel on tekkinud probleemid seoses andmete tagantjärgi korrigeerimisega Statistikametis. Samuti on muutunud põlevkivitööstus, kus elektritootmise mahud on vähenenud ja õlitootmine kasvanud, seejuures aga indikaatorid arvestavad elektrienergia tootmist.
2.1.2	PVT arendamine ja rakendamine elektritootmisel		Saasteainete heite piiramine, ressursisäästlikkuse tõstmine, tekkivate jäätmete hulga vähendamine ja jäätmete taaskasutamise edendamine	Täidetud. 2015-2016. a koostas ÅF-Consulting AS PVT kirjelduse: „Eesti põlevkiviõli tööstusest lähtuvate põlevkivigaaside põletamise parima võimaliku tehnika kirjeldus". Keskkonnaminister kinnitas „Eesti põlevkivi energeetilise kasutamise parima võimaliku tehnika kirjelduse“ põhjal koostatud järeldused 2017. oktoobris käskkirjaga nr 1023 ning põlevkivienergeetikas tegutsevate ettevõtete komplekslubade nõuded on käskkirjaga vastavusse viidud. 2020.a on alustatud PVT uuendamise protsessiga.

2.1.3	PVT arendamine ja rakendamine õlitootmisel		Saasteainete heite piiramine, ressursisäästlikkuse tõstmine, tekkivate jäätmete vähendamine ja taaskasutamise tõstmine	Täidetud. Põlevkiviõli tootmise PVT arendamiseks koostati 2013. a „Eesti põlevkiviõli tootmise parima võimaliku tehnika kirjeldus“. Selle dokumendi üks osa, PVT-järeldused, on 17. detsembril 2013 kinnitatud keskkonnaministri käskkirjaga nr 1200, mis sisaldab nõudeid saasteainete heite piirväärtuste, seire korraldamise ja energiatõhususe kohta õlitootmisel. Need nõuded rakendusid põlevkiviõli tootjatele 2017. aasta lõpus. Komplekslubade nõuded on käskkirjaga vastavusse viidud. 2020.a on alustatud PVT uuendamise protsessiga.
2.1.4	Põlevkivi kasutamise väärtusahela pikendamise võimaluste (sh tekkinud heitsoojuse ja jäätmete taaskasutamise) analüüs	2.1.4.1. Uuring(ud) heitsoojuse ning jäätmete (eelkõige poolkoksi ja põlevkivituha) taaskasutamisest; 2.1.4.2. Uuring(ud) põlevkivi töötlemisel saadud vedelprodukti ja gaasi väärindamisest; 2.1.4.3. Uuring(ud) põlevkivitoorõlist mootorkütuste tootmisvõimalustest	Põlevkiviressursi võimalikult maksimaalne kasutamine: ressursikasutust on analüüsitud ja välja selgitatud majanduslikult ning tehnoloogiliselt efektiivsed ja keskkonnakaitse seisukohalt vastuvõetavad põlevkivi kasutamise väärtusahela pikendamise võimalused. Analüüsi tulemusi kasutatakse edasistes põlevkivialases TA tegevuses	Täidetud. Valminud on mitmeid erinevaid uuringuid ja teadus-ja arendusprojekte. TalTech Põlevkivi Kompetentsikeskus koostas „Põlevkivitööstuses tahke soojuskandja protsessi käigus tekkiva tuha taaskasutamise uuringu"; Uurimistöö „Eesti põlevkiviõli tööstusest lähtuvate põlevkivigaaside põletamise parima võimaliku tehnika kirjeldus“ on osaliselt tegevuse 2.1.3.2 vedelprodukti (põlevkiviõli erinevate fraktsioonide) ja gaasiliste kõrvalsaaduste väärindamise uuringu esimeseks etapiks. TalTech Geoloogia Instituut viis läbi uuringu „Täitmisega kaevandamistehnoloogia kasutuselevõtu võimaluste analüüs, majanduse ja keskkonna nõuetest tehnoloogia rakendamisel“; 2015. a alustati uuringutega „Sekundaarsete polümeerjäätmete ja põlevkivituha taaskasutamine ehitusmaterjali toormena. Ruumilise eelpingestatud polümeerarmatuuriga komposiitmaterjal turba baasil“; „Põlevkivi tuha

				vääristamine täiteainena taaskasutatud plastil põhinevates toodetes“; 2016. a „Narva õlitehase fenoolse heitvee puhastamine granuleeritud põlevkivituhaga - protsessi väljatöötamine“; 2016. a uurimistöö „Eesti põlevkiviõli tootmisel tekkivate uttegaaside mitteenergeetilise kasutamise uuring“; 2016. a „Põlevkivilendtuha taaskasutamine hüdraulilise sideainena pehmete pinnaste tugevdamisel“.
	Meede 2.2. Põlevkivi kasutamisest tingitud negatiivse keskkonnamõju vähendamine			
2.2.1	Veekeskkonnale ohtlike ainete allikate uurimine ja kontrolli tõhustamine, ohtlike ainete heite mõju selgitamine veekeskkonnale, keskkonnanõuete ja -meetmete täpsustamine		Uuringu tulemuste põhjal saab analüüsida keskkonnakoormuse (reostusallikate ja -koormuste koosmõju) piiramise võimalusi, et tagada keskkonnalubade täpsustamisega keskkonnakvaliteedi piirväärtustele vastav keskkonnaseisund ja vähendada ohtu inimese tervisele ja elusloodusele	Täidetud. 2017. aastal valmis OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse (EKUK) poolt uuring „Põlevkivitööstusest tulevate veekeskkonnale ohtlike ainete mõju uuring“. 2021.a valmis LIFE IP CleanEST projekti tegevus C.8 "Kaevandatud aladel tekkinud tehisveekogude inventuuri aruanne"
2.2.2	Lõhnaaine heitkoguse arvutamismetoodika väljatöötamine ning keskkonnalubade täiendamine selles valdkonnas		Töötatakse välja lõhnahäiringut põhjustavast tegevusest (sh põlevkivitööstusest) välisõhku eralduva lõhnaaine heitkoguse arvutusmetoodika, mis võimaldab edaspidi lõhnaheidet keskkonnaloas täpsemalt reguleerida ja põhjendatud juhul nõuda käitajalt lisameetmeid	Täidetud. Eesti Keskkonnauuringute Keskuse (EKUK) poolt töötati välja Eesti oludega sobiv metoodika lõhnaheite arvutamiseks. Töö käigus töötati läbi lõhnahäiringu seisukohast olulised sektoreid (sh põlevkivitööstus), tehnoloogiaid ja protsesse käsitlevad rahvusvaheliselt kättesaadavad lõhnaaine arvutamise metoodikad, lisaks teostati lõhnaainete mõõtmised Eesti käitistes ning arvutati vastavad eriheited. 1. jaanuar 2017 jõustus keskkonnaministri määrus nr 81 "Lõhnaaine esinemise hindamise kord,

				hindamisele esitatavad nõuded ja lõhnaaine esinemise häiringutasemed", millega kehtestati uuringus välja töötatud arvutusmetoodika lõhnaheite hindamiseks ning sätestati täpsemad eriheited tegevusalade kaupa.
2.2.3	Põlevkivi kasutamise jääkreostuse inventeerimine, analüüs ning negatiivse mõju vähendamine (jääkreostuskollete ohutumaks muutmine)		Jääkreostuskollete ohutumaks muutmine vähendab ohtlike ainete sattumist pinna- ja põhjavette. Seega paraneb pinnase seisund, veekvaliteet ning looduskeskkonna seisund tervikuna; väheneb negatiivne mõju inimese tervisele ja elusloodusele	Täidetud. Kohtla-Järve tööstusjäätmete ja poolkoksiprügila nõrgvee ja saastatud sademevee käitlemine ja "Kohtla-Järve tööstusjäätmete ja poolkoksiprügila järelseire ja -hooldus" Kiviõli tööstusjäätmete ja poolkoksiprügila järelseire ja -hooldus (pidev tegevus).
2.2.4	Ladestatud jäätmete koostise ja ohtlikkuse määramine		Luuakse eeldused jäätmete keskkonnale ohutuks ladestamiseks ja laiemaks taaskasutamiseks	Täidetud. 2020.a valmis uuring "Põlevkivituhkade ohtlikkuse uuring" ning muudetud määrus, mille kohaselt põlevkivituhad ei liigitata ohtlikeks jäätmeteks.
Meede 2.3. Põlevkivitööstusest tingitud ühiskonnale avalduva mõju (mõju inimese tervisele ja sotsiaalse mõju) leevendamine				

2.3.1	Tervisenäitajate monitooring Ida- ja Lääne-Virumaal	Elanikkonna tervisenäitajate jälgimise tulemuste alusel saab riik vajaduse korral kavandada riigiüleseid tervisesüsteemi arendusi (sh terviseedenduslike meetmete rakendamist). Lisaks sellele planeerivad KOVid võimaluste järgi kohalikku tegevust	Elanikkonna tervisenäitajate jälgimise tulemuste alusel saab riik vajaduse korral kavandada riigiüleseid tervisesüsteemi arendusi (sh terviseedenduslike meetmete rakendamist). Lisaks sellele planeerivad KOVid võimaluste järgi kohalikku tegevust	Osaliselt täidetud. 2020.a valmis uuring "Ordoviitsiumi ja Kvaternaari põhjaveekogumitest vett ammutavate ühisveevärkide joogivee uuring võimalike põlevkivitööstusest tulenevate kemikaalide osas" ning "Hajaasustuspiirkondade joogivee kvaliteedi ja -süsteemide uuring"; 2019.a valmis "Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapseea astma ja teiste allergiahaiguste vaheliste seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK" 2020.a valmis "Biomonitooringu läbiviimine põlevkivi sektoriga kokku puutuva elanikkonna seas (töötajad ja elanikud) Eeluuring – biomarkerite väljaselgitamine"; 2021.a valmis "Laste sünniregistri andmete uuring ning nende vanemate küsitlus kokkupuute kohta põlevkivisektori saastega". 2015.a valmis „Põlevkivisektori tervisemõjude uuring“

2.3.2	Põlevkivi kaevandamisest ja töötlemisest tingitud negatiivse sotsiaalse mõju (sh mõju inimese tervisele) hindamine ja vähendamise võimaluste analüüs	2.3.2.1 Riikliku skriiningprogrammi väljatöötamine ja käivitamine lapseea astma ja teiste allergiahaiguste paremaks diagnoosimiseks Ida-Virumaal 2.3.2.2 Ordoviitsiumi ja Kvaternaari põhjaveekihtidest vett ammutavate ühisveevärkide joogivee uuring võimalike põlevkivitööstusest tulenevate kemikaalide osas 2.3.2.3 Individuaalsete puurkaevude ja salvkaevude veekvaliteedi täiendav uuring 2.3.2.4 Biomonitooringu läbiviimine põlevkivi sektoriga kokku puutuva elanikkonna seas (töötajad ja elanikud), esimene etapp – biomarkerite väljaselgitamine 2.3.2.5 Laste terviseseisundi täiendav uurimine (kordusuuring 2014. aastal uuritud 3-4 klassi õpilaste seas, et jälgida muutust nende hingamisteede tervises) 2.3.2.6 Laste sünniregistri andmete uuring (Ida-Virumaa eri piirkondades sündinud laste sünninäitajate võrdlus teiste Eesti piirkondade laste andmetega) ning küsitlus nende kokkupuute kohta põlevkivisektori saastega)	Analüüsi tulemuste põhjal võetakse vajaduse korral kasutusele keskkonnaalased meetmed, mis vähendavad põlevkivitööstuse negatiivset mõju elukeskkonnale; põlevkivipiirkonna elanike tervis ja heaolu paraneb	

		2.3.2.7 Täiskasvanud elanikkonna tervise täiendav uurimine		
3. strateegiline eesmärk. Põlevkivialase haridus- ja teadustegevuse arendamine				
Meede 3.1. Põlevkivialane teadus- ja arendustöö				
3.1.1	Põlevkivivaldkonna TA eri programmidesse integreeritud sisulise programmi koostamine kooskõlas arengukava peatükis 4.2.3 meetme 3.1 all nimetatud uurimisteemade valdkondade nelja temaatilise fookusega **		Põlevkivi uuringud on kajastatud vähemalt järgmistes programmides ja arengukavades: ENMAK, KKMi ressursitõhususe programm, NUTIKA spetsialiseerumise rakendusuuringute programm. Uuringutel on rahaline kate.	Täidetud. 2017. aasta lõpus käivitus RITA programmi alateema "Innovaatiliste ja keskkonnasõbralike põlevkivi või selle saaduste töötlemise tehnoloogiate arendamine", mis on suunatud põlevkivi uuringutele. Uuring valmis 2021.a NUTIKAS spetsialiseerumise programmist on rahastatud erinevaid põlevkivi töötlemise uuringuid (ülevaade on 2017-2018.a põlevkivi arengukava aruandes).
3.1.2	Põlevkivivaldkonna väliskulu arvestamise metoodika väljatöötamine ja analüüs. Põlevkivivaldkonna ökoloogilise jalajälje väljaselgitamine		Keskkonnakasutuse välismõjude arvestamise ja nende rahalise väärtuse arvutamise metoodikad on rakendatud ning ökoloogiline jalajälg on kirjeldatud	Täidetud. 2020.a valmis "Eesti keskkonnakasutuse välismõjude rahasse hindamise analüüs", milles Lisa 8 käsitleb kaevandamist: ülevaade kaevandamisega otseselt seotud keskkonnakasutuse vormide keskkonnamõjude kujunemisest ja hindamisest DPSIR-kontseptsiooni arvestava metoodika abil.

3.1.3	Uute ja efektiivsemate põlevkivi töötlemise tehnoloogiate väljatöötamine **	3.1.3.1. Keevkihtpürolüüsi meetodite väljatöötamine õlitootmisel 3.1.3.2. Tahkekütuste vedeldamise tehnoloogiate rakendamisvõimaluste uurimine põlevkiviõli tootmiseks 3.1.3.3. Põlevkivi keevkihis ja hapnikuga rikastatud õhus põletamise uuringud 3.1.3.4. Põlevkivi ja teiste kütuste koospõletamise alased uuringud	Uute põlevkiviõli tootmise tehnoloogiate evitamine võimaldab tõsta ressursi- ja keskkonnasäästlikkust; uute põletamistehnoloogiate evitamine võimaldab tõsta põlevkivi kasutamise efektiivsust energiatootmisel, vähendada keskkonnamõju ja jäätmete teket	Täidetud. 2021.a valmis RITA programmi alateema "Innovaatiliste ja keskkonnasõbralike põlevkivi või selle saaduste töötlemise tehnoloogiate arendamine" raames pürolüüsi meetodi analüüs. Uuringu tulemused panustavad keskkonnasõbralikumate põlevkivi töötlemise tehnoloogiate ning põlevkivi alternatiivsete kasutusviiside arendamisse. Uuriti pürolüüsiprotsessi lõpptemperatuuri, põlevkiviosakeste kuumutuskiiruse, osakeste suuruse ja teiste näitajate mõju tekkivatele produktidele. Töötati välja uudne katseseade erinevate ressursside (biomass, põlevkivi, põlevkivi ja biomassi segu) gaasistamiseks või madalamatel temperatuuridel toimuva pürolüüsi uuringuteks tulevikus. TalTech on teinud arengukava kohase tegevusega „Põlevkivi ja teiste kütuste koospõletamise“ seoses uuringuid Enefit Energiatootmise AS-ile (täna Enefit Power AS). Mitmed tegevusega „Põlevkivi keevkihis ja hapnikuga rikastatud õhus põletamise uuringud“ ja tegevusega „Keevkihtpürolüüsi meetodite väljatöötamine õlitootmisel“.
Meede 3.2. Põlevkivialane õppetöö				

3.2.1	Ülikoolide ja rakenduskõrgkoolide õppekavade täiendamine ning uuendamine	Kõrgkoolide õppekavade täiendamine ja uuendamine arengukava peatükis 4.2.3 meetme 3.1 all nimetatud nelja valdkonna teemadega	Igal aastal läbivaadatud ja vajaduse korral põlevkivi temaatikaga täiendatud ning uuendatud õppekavad	Täidetud. Tallinna Tehnikaülikoolis uuendati nii esimese kui teise astme õppekavasid. 2017. aastal avati vastuvõtt geoloogia instituudi uuendatud bakalaureuse õppekavasse „Maapõueressurssid“ ja energiatehnoloogia instituudis avati samuti uuendatud bakalaureuse õppekava: Keskkonna , energia- ja keemiatehnoloogia. Tallinna Tehnikaülikooli Virumaa Kolledži õppekava "Kütuste tehnoloogia" on kujundatud ümber "Keemiatehnoloogia" õppekavaks. Virumaa Kolledžis toimus 2017.a vastuvõtt uuel rakenduskõrghariduse õppekaval „Masinaehitus- ja energiatehnoloogia protsesside juhtimine“, mille üks peaeriala on mäendus.
3.2.2	Spetsiaalse põlevkivi õppemooduli loomine, k.a tasemeõpe		Koostatud ja kinnitatud on ülikoolidevaheline valikaine moodul, mis käsitleb spetsiifiliselt põlevkiviga seonduvaid magistri õppeaineid	Osaliselt täidetud. Ülikoolides uuendati õppekavasid, mis toetavad spetsiifiliselt põlevkiviga seonduvaid magistriõppeaineid. Ülikoolidevahelise valikaine moodulit teadaolevalt koostatud ei ole.
3.2.3	Ülikoolide, rakenduskõrgkoolide, valitsusasutuste, KOVide ja erasektori koostöö tõhustamine		Koostöö toimub koostöömemorandumite alusel, korraldatakse ühisseminare, kus ülikoolid tutvustavad oma teadustöö tulemusi ning valitsusasutused ja erasektor tutvustavad oma vajadusi, praktikavõimalusi jne	Osaliselt täidetud. Koostöö memorandumeid teadaolevalt ei ole, kuid ülikoolid, ettevõtted kui ka valitsusasutused on teinud koostööd ja viinud läbi kohtumisi, korraldanud seminare ja konverentse, mis võiks jätkuda ka edaspidi, et koostööd ja infovahetust veelgi parandada. Alljärgnevalt on ülevaade olulisematest tegevustest. Ülevaade tegevustest on esitatud "Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030 2016. ja 2017. aasta aruandes".